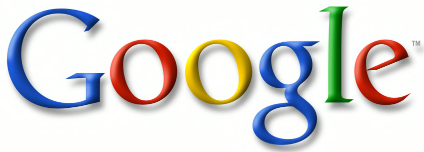





THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX & TILDEN
FOUNDATIONS


DEN TEKNISKE FORENING

NYT TIDSSKRIFT

FOR

FYSIK OG KEMI

UDGIVET AF

O. T. CHRISTENSEN
DR. PHIL., PROFESSOR VED
DEN KGL. VETERINÆR- OG LANDBOHØJSKOLE
KØBENHAVN

S. HENRICHSEN
OVERLÆRER VED TEKNISK SKOLE
KRISTIANIA

K. PRYTZ
PROFESSOR VED POLYTEKNISK LÆREANSTALT
KØBENHAVN

UNDER MEDVIRKNING AF

CAND. MAG. F. BARMWATER, UNIVERSITETSSTIPENDIAT KR. BIRKELAND, PROFESSOR V. BJERKNES, PROFESSOR, DR. C. CHRISTIANSEN, CAND. MAG. H. C. CHRISTIANSEN, PROFESSOR H. O. G. ELLINGER, CAND. MAG. P. FREUCHEN, PROFESSOR C. M. GULDBERG, DOCENT D. ISAACHSEN, DIREKTØR, DR. PHIL. E. KOEFOED, CAND. MAG. K. S. KRISTENSEN, LABORATORIEFORSTANDER, CAND. POLYT. K. MEYER, CAND. POLYT. JUL. PETERSEN, CAND. MAG. N. RUNOLFSSON, PROFESSOR O. E. SCHIØTZ, LABORATORIEFORSTANDER H. SCHJERNING, STADSKEMIKER L. SCHMELCK, DOCENT J. SEBELIEN, CAND. MAG. S. P. L. SØRENSEN, LEKTOR C. F. A. TUXEN, PROFESSOR P. WAAGE.

ANDET BIND.



DET NORDISKE FORLAG
BOGFORLAGET
ERNST BOJESEN
1897.



Den magnetiske Krafts forskellige Virkninger.

Foredrag i Selskabet for Naturlærens Udbredelse

d. 25. Oktober 1896.

Af

C. Christiansen.

Den magnetiske Krafts store Betydning følger alene deraf, at det er den, der bevirker at Kompasnaalen kan bruges til Søs; den har saaledes bidraget meget til Kulturens og Erhvervslivets Fremskridt. Men den Kraft, Jordmagnetismen, som paavirker Kompasnaalen er kun svag, derfor maa Naalen gøres let bevægelig. Vel have vi derfor i Jordmagnetismen en Kraft, men den er rigtignok saa svag, at man vanskelig kan tænke sig, at den kan komme til at spille nogen Rolle i Industrien. At der ogsaa kan fremkomme stærke magnetiske Kræfter viser sig i Magneternes Bæreevne, der længe har været kendt. Men at der virkelig kan fremkomme mægtige Kraftvirkninger ad denne Vej har først Faraday vist. Til Brug ved sine Undersøgelser over Magnetismens Indvirkning paa Legemer, der kun paavirkes lidt af den, konstruerede han en meget stor Elektromagnet, af hvilken han gav en Beskrivelse i et Møde i Royal Society i December 1846. Denne Magnet blev Forbilledet for den store Elektromagnet som H. C. Ørsted har ladet udføre. Ørsted var 1846 i London; første Gang han søgte Faraday traf han ham ikke hjemme, men fik dog Elektromagneten at se. Han meddeler at dens Gennemsnit var en paa Hjørnerne afrundet Firkant af omtrent 3 Tommers Side. Den var omvundet 5 Gange med Kobbertraad af omtrent $^1/_8$ Tommes Diameter. Den skal være forfærdiget af et Anker. 10 Groveske Elementer vare nok til dens fulde Virksomhed.

I det kgl. danske Videnskabernes Selskabs Møde 23. April 1847 foreviste Ørsted sin nye Elektromagnet. Han ytrer sig derom paa følgende Maade:

»Universitetets fysiske Instrumentsamling har nylig faaet en ganske mægtig Elektromagnet, den er dannet af fortrinligt blødt Jærn. Den vejer 220 Pund, er formet som et stort Latinsk U, hvis Højde er $2^1/_2$ Fod, hvis Grene staa i en Afstand af 8 Tommer og have $3^1/_2$ i Gennemsnit. Den er overtrukken med fernisseret Shirting og er omgivet af en Spiral, som man har tilvejebragt ved at lade støbe to hule Cylindre af Kobber med en liden Tilsætning.

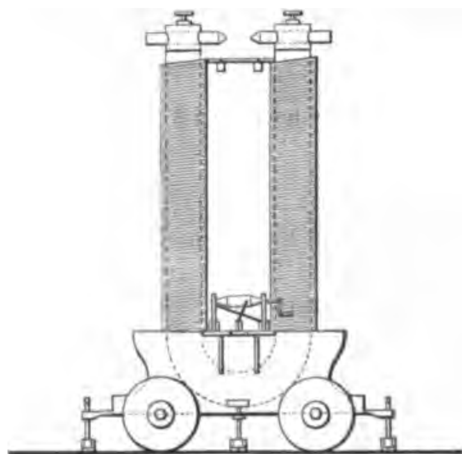


Fig. 1 a.

Disse Cylindre ere blevne udskaarne til Spiraler og man har, for at hindre den indre Berøring mellem Vindingerne anbragt oliede Papskiver mellem dem. Længden af den Kobberstrimmel som danner Spiralen, er naar den tænkes lige 900 Tommer, og dens Gennemsnitsflade $^1/_6$ Kvadrattomme. Der anvendes 30 Bunsenske Elementer forbundne til eet for at frembringe den brugte elektromagnetiske Virkning. Dens Virkninger ere saare mægtige, men man har endnu ikke faaet dem bestemt i Vægt hvortil der iøvrigt er truffet Foranstaltninger.« Fig. 1 a. viser Elektromagnetens Udseende.

Ved de Forsøg, som saaledes bebudedes, anvendte Ørsted en Jærnbøjle af 62 Punds Vægt, hvis Endeflader passede til Elektro-

magnetens Poler. Den Kraft som behøvedes for at rive den fra Magneten fandtes at være:

med	1	Bunsensk	Element	1425	Pund.
—	2	—	—	2050	—
—	4	—	—	2510	—
—	8	—	—	2960	—
—	10	—	—	2850	—

Man ser heraf at Strømmen fra 8 Elementer har været tilstrækkelig til at mætte den med Magnetisme.

Paa Grund af det omstændelige ved Anvendelse af galvaniske Elementer er Elektromagneten nu indrettet saaledes, at man kan

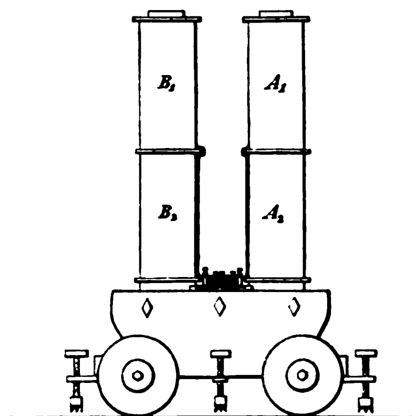


Fig. 1 b.

benytte Strømmen fra den elektriske Station. Der maatte derfor anvendes en ny Bevikling. Derved gik man frem paa følgende Maade. Udenpaa to Rør af Jærnblik, der passede omkring Magnetens Grene loddedes flade Messingringe, 3 paa hvert Rør i Afstande af 35,5 cm. Ringenes ydre Diameter er 17 cm. I Mellemrummet mellem Ringene vikledes overspunden Kobbertraad, hvis Diameter var 2 mm. Paa hvert Afsnit kom der 12 Lag Vindinger med 142 Vindinger ved Siden af hinanden. Det hele Antal Vindinger paa begge Magnetens Grene er altsaa $4 \times 12 \times 142 = 6816$. Paa hver Centimeter af den beviklede Del kommer der 48 Vindinger, Vindingerne danne hule Cylindre, hvis indre Diameter er 9,7, ydre 15 cm. Hele Vægten af den overspundne Kobbertraad er 78,5 Kilogram. Deres Modstand er 15 Ohm. Fig. 1 b. viser Elektromagnetens Udseende, efter at den har faaet ny Bevikling.

Naar jeg har opholdt mig saalænge ved Omtalen af denne Magnets Virkninger er det, fordi den eller rettere dens Forbillede Faradays Elektromagnet er den første der har været i Stand til at udvikle en betydelig Kraft. Men den har nu netop været et Forbillede for de mangfoldige Elektromagneter, der senere og navnlig i de sidste 10—15 Aar ere konstruerede. Overalt hvor Elektricitet anvendes som Drivkraft som i Sporvogne eller ved Kraftoverføring benyttes Elektromagneter, ofte af en uhyre Størrelse.

Det er under disse Omstændigheder forstaaeligt, at Kendskabet til deres Egenskaber og Maalingen af deres Styrke er en vigtig Opgave baade i Videnskaben og i Teknikken og det er derom, jeg kunde ønske at give Dem en Forestilling.

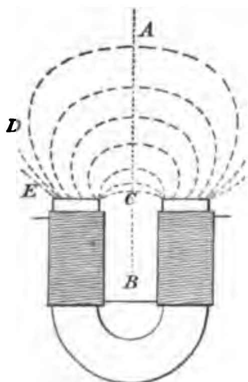


Fig. 1 c.

Først ville vi se paa den magnetiske Krafts Retning. Lægges en Magnet paa et Bord og strør man Jærnfilspaaner i Nærheden af den, ordne de sig paa en særegen Maade efter krumme Linier der begynde og ende ved Magneten. Hosstaaende Figur viser deres Udseende omkring en Elektromagnet. Disse Linier betegner Retningen af den magnetiske Kraft i hvert Punkt. Holdes f. Eks. et Kompas i Nærheden af Magneten vil Naalen stille sig parallel med Linierne i dette Punkt; derfor kaldes disse Kurver magnetiske Kraftlinier. Bringes Kompasnaalen ud af sin Stilling, svinger den desto hurtigere, jo stærkere Kraften er; man finder derved at Kraften er størst, hvor Linjerne ere tættest ved hinanden, altsaa i Nærheden af Magnetens Poler. Da Linierne ere tættest ved Kanterne maa ogsaa Kraften der være størst.

Der er imidlertid to Ting at lægge Mærke til herved. Anbringes en Kompasnaal i den punkterede Linie *AB*, der ligger midt imellem de to Poler vil Naalen stille sig i Kraftliniernes Retning, men den vil ikke søge henimod nogen af Polerne. Laa Naalen f. Eks. paa en Korkprop der svømmede paa Vand vilde Proppen hverken gaa til højre eller til venstre, den vilde kun vise en svag Tilbøjelighed til at bevæge sig i Retningen fra *A* til *B* og vilde være i Ligevægt omtrent ved *C*; denne Ligevægt er dog ustadig; flyttes Magneten lidt til Siden vil den med stor Kraft drages hen mod den nærmeste Pol.

Heraf drages følgende Slutning: Ere Kraftlinierne parallele vil Magneten ikke drages i deres Retning; den vil kun drejes; ere de ikke alene parallele men have de tillige samme Afstand, vil Magneten overhovedet ikke søge at flytte sig. Er deres indbyrdes Afstand derimod forskellig vil Magneten bevæge sig derhen, hvor Kraftliniernes Afstand er mindst, altsaa Kraften er størst.

Følgelig vil en Magnet, der befinder sig i D bevæge sig hen til E og der komme i Ligevægt paa det Sted hvor Kraftlinierne ligge nærmest ved hinanden.

Ligesom Magneten forholder ethvert Stykke Jærn sig; det bliver magnetiseret og forholder sig derefter ganske som en Magnet baade med Hensyn til den Retning, det peger i, og den Vej det søger at bevæge sig ad.

Jeg vil nævne et Par Forsøg, der vise dette. Hvis man banker paa Bordet ser man at Kraftlinierne rykke henimod Magneten; ved Rystelsen blive Filspaanerne lettere bevægelige og derfor flytte de sig, og bliver man ved med at ryste Bordet samle de sig i Grupper omkring de to Poler, tilsidst finder man at de næsten alle sætte sig som Børster langs ad Polfladernes Kanter.

Det samme kan vises paa flere Maader ved Hjælp af den store Elektromagnet. Tager man en lang bøjelig Spiral af Jærntraad, lægger den ene Ende paa Kanten af Polfladen og holder den anden i Haanden, vil Spiralen af sig selv rulle sig sammen saaledes, at den med Magnetens Poler danner en smukt formet Skaal. Aarsagen er simpelthen at Kraftlinierne ligge tættest ved hinanden ved Randen, som Fig. 2 viser.



Fig. 2.

Det er bekendt at en Magnet kan bære store Byrder; den Magnet vi her tale om vejer selv 220 Pund, men Ørsted fandt at den kan bære næsten 3000 Pund, mere end 10 Gange sin egen Vægt. Nu er den bærende Flade paa hver Magnetben 12 Kvadrattommer, altsaa bare i Ørsteds Forsøg 24 Kvadrattommer 2960 Pund, hver Kvadrattomme altsaa 123 Pund. Med mindre Magneter er Forholdet end gunstigere, der kan man drive det til, at hver Kvadrattomme af Polfladen kan bære 200 Pund.

Til nærmere Paavisning af Legemers magnetiske Forhold kan man anvende Vægtskaalen. Det er da fordelagtigt paa den ene Magnetpol at anbringe en Kegle af Jærn, fra dens Top udgaar

da en meget stor Mængde Kraftlinier og Vægten stilles saaledes at den ene Skaal hviler paa Keglens Spids. Lægges paa denne Skaal et Stykke af et Jærnsøm der vejer 2 Gram, maa man paa den anden lægge over 400 gr. for at rive det fra Keglen. Jærnfilspaaner gave samme Resultat. Ogsaa kunde det paa denne Maade vises at Jærntveklor og Jærnvitriol ere magnetiske. Opløses Jærn i en Syre, mister det næsten al sin Magnetisme; dette kan vises ved at tage et Glas med et Gram Jærnfilspaan og sætte det paa Vægtskaalen der hviler paa den magnetiske Kegle. Hældes derefter Svovlsyre paa Filspaanerne saa at de opløses, viser Vejningen at der kun er yderst lidt Magnetisme tilbage.

Det er vel bekendt at Vædskernes magnetiske Forhold kan undersøges ved at sætte et Urglas paa Polfladen og hælde lidt Vædske i det. Denne vil da fortrinsvis samle sig der, hvor Kraftlinierne ere tættest, hvis Vædsken er magnetisk, paa disse Steder kommer der en Forhøjning. Er Vædsken derimod diamagnetisk, vil den søge bort fra disse Steder, der fremkommer en Fordybning.

Lad det være en Glasskaal med koncentreret Jærntveklor, som staar ovenpaa den ene Magnetpol; der vil da fremkomme en ringformig Forhøjning over Magnetpolens Rand, eftersom Kraftlinierne der ligge tættest ved hinanden. For at iagttage denne Forhøjning maa man se nøje til; den kan imidlertid paavises med stor Lethed ved at lade en Lyskegle falde paa Vædsken; den vil da kastes tilbage og man vil paa Loftet se et Billede, der tydelig viser Overfladens Form. Saalænge der ingen Strøm er i Elektromagneten, har Billedet paa

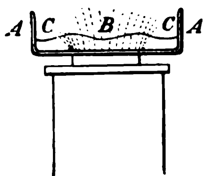


Fig. 3.


Fig. 4.


Fig. 5.

Loftet et Udseende som vist i Fig. 4. Magnetiseres Elektromagneten forandrer Billedet Udseende, idet det som vist i Fig 5 dels trækker sig sammen til en stærkt lysende Plet, dels udvider sig til en svagt lysende Ring; den første frembringes af Hulspejlet *B*, den anden af den hule Ring *CC* (Fig. 3.)

Endnu følsommere er dog en anden Metode. Strømmer en Vædske i en fin Straale forbi en Magnetpol vil den tiltrækkes hvis Vædsken er magnetisk, frastødes, hvis den er diamagnetisk;

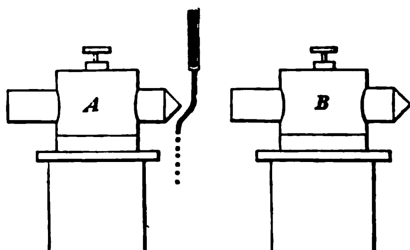


Fig. 6.

Fig. 6. viser Straalens Udseende, naar Vædsken er Jærntveklor; Straalen krummer sig da meget stærkt, naar den føres tæt forbi Polerne; ogsaa med rent Vand kan Forsøget anstilles, det bliver frastødt af *A*, da Vand er diamagnetisk.

Ingolfekspeditionens fysiske Maalinger 1895—96.

Foredrag i Selskabet for Naturlærens Udbredelse

d. 20. December 1896.

Af

Martin Knudsen.

Det er næppe nogen stor Fejltagelse, naar jeg forudsætter, at de hydrografiske Undersøgelser og deres Resultater kun kendes af ganske faa her i Landet, naar undtages Fagmændenes meget snævre Kreds. Grunden hertil ligger i, at Hydrografien er en meget ung Videnskab, og de fremragende Forskere, som have beskæftiget sig dermed, ere snart talte. I de senere Aar har det imidlertid vist sig, at de hydrografiske Undersøgelser have givet Resultater, der ikke alene have videnskabelig Interesse,

men ogsaa nødvendigvis maa interessere det store Publikum. Jeg skal anføre et Par Eksempler.

Det er jo almindelig bekendt, at Sildefiskeriet i de nordevropæiske Have aarlig indbringer mange Millioner Kroner, men det kan ikke være nogen Tvivl underkastet, at hvis man til enhver Tid vidste, hvor man skulde søge Silden, vilde det aarlige Udbytte blive langt større. Nu ere Sildens Vandringer afhængige af Strømninger, af Temperatur og Saltholdighed, samt af de Smaaorganismer, det saakaldte Plankton, som findes svævende i Havet, og som udgør Sildens Føde. Det er nu netop alle disse Ting, som de hydrografiske Undersøgelser give os Oplysning om, og det synes, som om de Regler, der alt ere fundne om Sildens Forekomst, skulle vokse op til at give Svar paa Spørgsmaalet: Hvor er Silden?

Et andet Eksempel kan hentes fra den pludselige Isdannelse, som ofte forekommer i Havet, og som foraarsager store økonomiske Tab, idet den uden forudgaaende Varsel hindrer Sejladsen. Søfolkene fortælle, at denne Isdannelse foregaar paa den Maade, at flade Isstykker saa store som en Pandekage komme op fra Dybet med Kanten opad, og naar de ere komne helt op, lægge de sig paa Siden, flere og flere komme til, og danne snart et Isdække, den saakaldte Pandekageis, som Skibene ikke formaa at gennemtrænge.

Forklaringen paa dette Fænomen er simpel nok. Lad os antage, at *a* Fig. 1. er Havoverfladen, og at Saltholdigheden omtrent er uforandret ned til Dybden *b*. Ved indtrædende Frostvejr, vil Vandet afkøles ovenfra, og der vil opstaa Strømninger i Vandlaget *ab*, idet det koldeste Vand er det tungeste og derfor vil synke ned. Havvand har jo ikke saaledes som destilleret Vand sin største Vægtfylde ved 4°. Ved fortsat Afkøling, vil Strømningerne foraarsage, at hele Vandlaget *ab* afkøles til sit Frysepunkt, før Isdannelsen begynder ved Overfladen, idet det forudsættes, at Vandet under *ab* har en saa stor Saltholdighed, at det stadig er vægtfyldigere end Vandet i *ab*. Er hele det øverste Vandlag nu bleven afkølet til sit Frysepunkt, vil der dannes et Lag Is paa Overfladen, og da Isen jo er en slet Varmeleder, vil den i høj Grad hindre videre Afkøling og som Følge deraf videre Isdannelse. Ved Dannelsen af hver lille Ispartikel frigøres der en betydelig Varmemængde, som maa ledes bort gennem det faste Islag, før ny Is kan dannes. Det vil da være indlysende, at Is-

dannelse, der foregaar paa denne Maade, er en meget langsom Proces, naar Isen først er bleven saa tyk, at den dækker Vandet med et sammenhængende Lag. Antage vi imidlertid, at der kommer et ferskere Vandlag *ac* og lægger sig hen over *a*, vil Forholdet blive et ganske andet. Hvis der allerede er dannet nogen Is i *a*, vil det ferske Vand skyde sig ind mellem denne Is og *a*, i ethvert Tilfælde vil det ferske Vandlag komme til at ligge oven paa det kolde og salte *ab*. Laget *ab* vil nu afkøle det ferske Vandlag nedenfra, saa af den Grund fremkommer ingen Strøm-



Fig. 1.

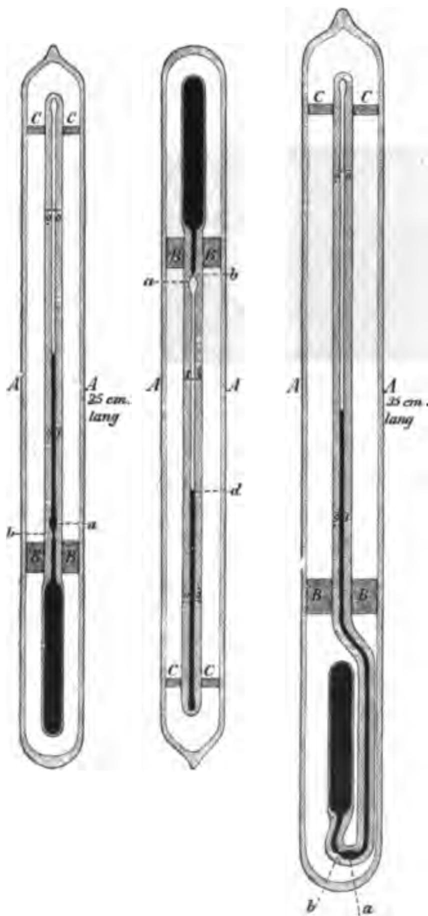
ning, før nogen Is er dannet i de to Vandlags Berøringsflade. Det maa jo erindres, at *ab*, hvis det er afkølet til sit Frysepunkt, har en Temperatur, der er lavere end det ferske Vandlags Frysepunkt. Efterhaanden som det ferske Vand fryser ved Berøringen med det kolde og salte Lag *ab*, vil Isen stige op til Overfladen, og det vil nu let forstaas, at vi have Betingelserne for en hurtig Isdannelse, idet der stadig kommer nyt fersk Vand i Berøring med Kuldereservoiren *ab*. Med indgaaende Kendskab til Vandbevægelserne, vil man kunne forudsige, naar en saadan Isdannelse vil indtræffe, og hvad mon ikke Skibsrederne alene Østersøen rundt vilde give for en velbegrundet Melding som f. Eks.: Om 4—5 Dage, vil det eller det Farvand være fuldt af Is.

For fuldstændig at lære Vandbevægelserne ved vore Kyster at kende, er det nødvendigt at være klar over Forholdene i de store Have, og jeg skal nu gaa over til at omtale, hvilke Maalinger, der ere foretagne af Ingolfekspeditionen, samt hvilke Apparater, der ere benyttede dertil.

For at kunne kende Vandet, det vil sige vide Besked med, hvor en forelagt Vandprøve er kommen fra, eller om man saa maa sige, hvor den hører hjemme, maa man undersøge Vandet i forskellige Dybder og paa forskellige Steder. Et saadant Sted,

som udvælges til Undersøgelsesplads, kaldes en Station, og det er naturligt, at Valget af Stationerne er en overordentlig vigtig Sag, da de enkelte Pladser som udvælges, jo skulle give det karakteristiske for et helt Farvand. Det var derfor af allerstørste Betydning for Ekspeditionen, at Regeringen havde overdraget Ledelsen til Hr. Kommandør C. F. Wandel, Direktør for det kgl. danske Søkaartarkiv, idet Kommandør Wandel ved indgaaende hydrografiske Studier, og ved tidligere Undersøgelser havde erhvervet sig et betydeligt Kendskab til de Farvande, som skulde undersøges.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.



Til Bestemmelse af, hvad det er for Vand, man har for sig, har man mange Hjælpemidler, men desværre ingen absolut sikre. Det vigtigste Kendemærke er Temperaturen, idet Vand jo er en meget slet Varmeleder og derfor vil kunne holde sin Temperatur næsten uforandret i lange Tider, naar det ikke kommer op til Overfladen og bliver opvarmet eller afkølet der.

Til Temperaturbestemmelserne benyttedes paa første Aars Togt Negretti & Zambras Vendetermometer, der er indrettet som et almindeligt Termometer, forsynet med en Indsnævring ved *b* (Fig. 2) og en Udvidelse i Termometerrøret umiddelbart derover ved *a*. Termometeret fires ned til den Dybde, hvor Temperaturen skal maales, og faar Lov at hænge der i 5 Minutter for at komme i Temperaturligevægt. Derpaa bliver det halet op og vendes straks efter at Ophalingen er begyndt, saaledes, at Termometerbeholderen nu er

opad som i Fig 3. Kvægsølvsøjlen afbrydes da i Indsnævringen, hvor den er meget tynd, og løber ned i den Ende af Termometerrøret, som nu er nederst. I denne Stilling bliver Termometeret halet helt op, og en Opvarmning under Indhivningen vil kun bringe lidt af Kvægsølvet fra Beholderen til at skyde sig gennem Indsnævringen ind i den lille Udvidelse *a*, hvor det forbliver og saaledes ikke kommer ned til det Kvægsølv, som umiddelbart før Vendingen var over Indsnævringen, og som er et Maal for Temperaturen i det Øjeblik da Termometeret vendte. Termometerskalaen er ætset saaledes paa Røret, at denne Temperatur umiddelbart aflæses, idet man ser, til hvilket Mærke Kvægsølvsøjlen *d* Fig. 3 staar.

Det viste sig imidlertid, at disse Termometere ofte kom op med Røret helt fyldt med Kvægsølv grundet paa, at .Kvægsølvet ved Rystelser og Stød kunde løbe fra Termometerbeholderen gennem Indsnævringen ned i Røret. For at afhjælpe denne Mangel, lod jeg til det andet Aars Togt lave nogle Termometere, hvor Termometerbeholderen var bøjet om langs med Termometerrøret som Fig. 4. viser. Indsnævringen *a* og Udvidelsen *b* findes lige i Bøjningen, og det er let at se, at Kvægsølvet umuligt kan komme fra Beholderen over i Røret efter Vendingen.

Det er en meget vanskelig Sag at lave Vendetermometere, særlig fordi Indsnævringen ved *b* skal være saa fin, og fordi Termometrene skulle være absolut lufttomme. Denne Opgave har egentlig kun Firmaet Negretti & Zambra i London hidtil været voksen, men det viste sig, at Glasblæser Jacob i København lavede de Termometre, som jeg bestilte hos ham efter den forandrede Konstruktion, fuldstændig tilfredsstillende. Disse Termometre led· ikke af den ved de engelske omtalte Fejl, og viste sig ikke at være behæftede med nogen nye.

For at Termometeret ikke skal udsættes for det store Vandtryk, som findes paa de store Dybder, maa det indesluttes i et temmelig tykvægget Glasrør *A*, der er helt tilsmeltet i begge Ender. Dette Glasrør vil naturligvis foraarsage, at Termometeret meget langsomt antager Havvandets Temperatur, og for at fremskynde Accomodationen, er der derfor hældt Kvægsølv i Rummet mellem Termometerbeholderen og Beskyttelsesrøret. Proppen *B* skal hindre, at dette Kvægsølv løber ned og omgiver Termometerrøret, og tillige med *C* tjener den til at holde Termometeret fast inde i Beskyttelsesrøret. For at være sikker paa, at Beskyttelses-

røret kan taale Havvandets Tryk, har jeg underkastet det et hydraulisk Tryk af 500 Atmosfærer, et Tryk som findes i Havet i en Dybde af omtrent 5000 Meter. Trykket tilvejebragtes i et Støbejærnsrør *a* Fig. 5, hvis ene Ende var lukket, og hvis anden Ende kunde lukkes med en Jærnprop *b*, der kunde skrues ind i Røret. Cylinderen *c* var støbt i et med Røret, og nøjagtig udboret, saa det massive Jærnstempel *d* passede deri. Hele Apparatet fyldtes med Sirup, Termometeret førtes ind i Røret ved *b*,

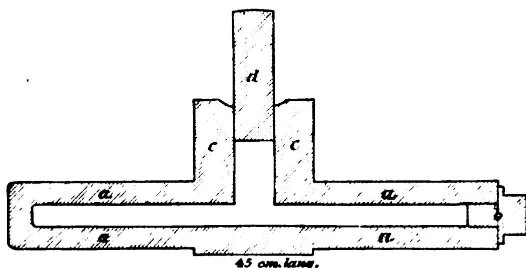


Fig. 5.

Proppen skruedes til, og Stemplet *d* trykkedes ned i Cylinderen med en kraftig hydraulisk Presse, paa hvilken man umiddelbart kunde aflæse den Kraft, med hvilken det trykkedes nedad. Af denne Krafts Størrelse og Tværsnittet af *d* kunde det hydrauliske Tryk inde i Røret nu let beregnes.

Naar Vendetermometeret skulde bruges, anbragtes det i et Metalhylster, der er forsynet med Udskæringer, saa Termometerskalaen kan ses. Man maa sætte Termometeret saaledes ind i Hylsteret, at Termometerbeholderen under Udfiringen er nederst. Hylsteret kan drejes om to Tappe, der sidde nær ved dets nederste Ende, og gaa gennem Sidestykkerne af en Metalramme. Hylsteret med Termometeret holdes under Nedfiringen i oprejst Stilling af en Skrue, der gaar gennem Rammens øverste Tværstykke ned i en Kærv i Hylsterets øverste Ende. Denne Skrue holdes under Nedfiringen skruet helt ned i Kærven af en Propeller, der er anbragt øverst paa Skruen. Naar Ophalingen begynder, vil Propelleren dreje Skruen op af Kærven, og da Hylsterets Tyngdepunkt ligger over Omdrejningsaksen gennem Tappene, vil Hylsteret dreje sig og bringe Termometeret i den i Fig. 3. tegnede Stilling, hvor det fastholdes af en Fjeder, indtil man, naar Tem-

peraturen er aflæst, løsner Fjederen, drejer Termometeret op i opret Stilling og skruer Skruen ned i Kærven.

Foruden af Temperaturen, kan man af Vandets Indhold drage vigtige Slutninger om, hvad det er for Vand, man har for sig, og man tager derfor Vandprøver fra de samme Steder, hvor Temperaturen maales. Hertil benyttes en Vandhenter, der bestaar af en hul Messingcylinder, som for begge Ender lukkes af opadgaaende Ventiler. Under Nedfiringen holder Vandets Tryk Ventilerne aabne, saa Vandet frit kan strømme igennem, indtil Bevægelsen nedad standses, da falde Ventilerne til, og naar Ophalingen begynder, skruer en Propeller en Skrue ned mod Ventilerne, saa at de ikke mere kan aabnes, selv om Vandhenteren under Ophalingen kommer til at bevæge sig lidt nedad paa Grund af Skibets Duvning. Vandhenteren bringer ca. 1200 ccm. Vand med sig op, og Klormængden bestemtes om Bord ved almindelig Maaltitrering med salpetersurt Sølvilte og med Benyttelse af chromsur Kali som Indikator.

I de sidste Aar have Bestemmelser af den i Vandet opløste Ilt og Kvælstofmængde samt den totale Kulsyremængde spillet en meget vigtig Rolle. Det er særlig Svenskeren Professor Otto Petterson, som har udviklet denne Side af Sagen, og forøvrigt kan det siges, at der næppe er nogen Gren af de hydrografiske Undersøgelser, som ikke bærer Præg efter hans Arbejde. Medens Petterson imidlertid opbevarer Prøverne til Luftanalyse paa tilsmeltede Glasballoner, og udfører Analyserne efter Hjemkomsten, har jeg til Ingolfekspeditionen konstrueret et Luftanalyseapparat som kunde benyttes om Bord. At jeg ikke har benyttet Pettersons Metode ligger i, at Dr. Rørdam gennem sine Analyser efter denne Metode er kommen til det Resultat, at man ikke kan være vis paa, at Ilt og Kulsyremængden holde sig uforandrede under Opbevaringen i Glasballonerne, da der kan ske kemiske Omsætninger med muligt tilstedeværende organisk Stof.

Af andre Ekspeditioner er der foretaget en stor Mængde Bestemmelser af alle de Stoffer som findes opløste i Havvandet, men for de allerfleste Stoffers Vedkommende er alt, hvad man derved har opnaaet, det at konstatere, at Forandringerne i Havvandets Sammensætning er saa smaa, at Grunden til de fundne Variationer som oftest er Iagttagelsesfejl. Man har derfor paa Ingolfekspeditionen nøjedes med at maale Klormængden og Luftindholdet.

Af andre Ting der kunne karakterisere Havvandet skal næv-

nes Planktonet, der indfanges i meget fine Silkenet forarbejdede af samme Materiale, som benyttes til Flormelssigtning. Nettene slæbes enten gennem Vandet, mens Skibet sejler, eller ogsaa fires de ned til en bestemt Dybde, og under Ophalingen filtrere de en vis Vandmasse gennem sig og tilbageholder det Plankton, som har været deri.

Foruden de omtalte Bestemmelser, der udførtes paa Stationerne, blev der under Sejladsen foretaget Temperaturmaaling og Klorbestemmelse i Overfladevandet hver fjerde Time, og der er saaledes indsamlet et stort tabellarisk Materiale, som maa ligge til Grund for videre Bearbejdelse her hjemme.

Om Grundlaget for Maxwell's og Lorenz's elektromagnetiske Lysteorier.[1])

Af

H. Valentiner.

Prof. Ellinger har i dette Tidsskrift givet de Resultater, hvortil den elektromagnetiske Lysteori har ført, jeg haaber da, at det maa kunne interessere Læserne at høre noget om Grundlaget for denne Teori og navnlig at se, at der egentlig eksisterer to forskellige Grundhypoteser, der begge føre til samme Resultat, noget som næppe har været erkendt før, idet Maxwell's og Lorenz elektromagnetiske Lysteorier have været ansete for at være væsentlig

---

[1]) Nærværende Udvikling er i det væsentlige en (lidt udførligere) Gengivelse af en Note til den ved Carlsbergfondens Foranstaltning besørgede Udgave af Lorenz samlede videnskabelige Skrifter »Oeuvres scientifiques de L. Lorenz, revues et annotées par H. Valentiner«, hvoraf første Hæfte lige er udkommet. Angaaende Betydningen af de i dette Hæfte samlede Afhandlinger se Vidensk. Selsk. Oversigter for 1896, p. 440. »Remarques sur les mémoires contenus dans le premier fascicule des »Oeuvres scientifiques« de L. Lorenz,« som indeholder en temmelig udførlig Redegørelse for Betydningen af Lorenz' optiske [illegible]

sammenfaldende, kun at Lorenz Teori skulde være mere uudviklet end Maxwell's.

Maxwell selv udtaler sig saaledes om Lorenz's elektromagnetiske Lysteori i sin »Treatise on electricity and magnetisme« (3die Udg. 2den Del p. 449). »I en Afhandling, der er offentliggjort i Poggendorff's Annalen, Juli 1867, p. 243—263, har Hr. Lorenz, ved at tilføje nogle Led, der ikke faa nogen Betydning for de af Eksperimenterne udledte Resultater, udledt et nyt Sæt af Ligninger af Kirchhoffs Ligninger for de elektriske Strømme (Pogg. Ann. Bd. 102, 1857). Disse nye Ligninger udsige, at Fordelingen af Kraft i det elektromagnetiske Felt kan opfattes som opstaaet ved den gensidige Virkning af Naboelementer, og at Bølger, der bestaa af elektriske Tværstrømme, kunne forplantes i ikke ledende Legemer med en Hastighed, der kan sammenlignes med Lysets Hastighed. Han betragter derfor den Ligevægtsforstyrrelse, hvori Lyset bestaar, som identisk med disse elektriske Strømme og viser, at ledende Legemer maa være uigennemsigtige for saadanne Udstraalinger.«

»Disse Slutninger ligne dem, der ere gjorte i dette Kapitel, uagtet de ere udledte paa en helt forskellig Maade. Den Teori som her er udviklet blev først offentliggjort i Phil Trans. 1865, p. 459—512.«

Disse Udtalelser af Maxwell synes mig ogsaa at tyde paa, at Maxwell har anset Grundlaget hos Lorenz for væsentligt overensstemmende med sit eget, medens Forskellen skulde ligge i den Maade hvorpaa Udviklingen af Teorien er udført. Det skal, som allerede nævnt, godtgøres i det følgende, at det netop er *Grundlaget*, som er forskelligt.

L. Lorenz og Maxwell have udviklet deres Teorier, hvis Resultater i det væsentlige falde sammen, uafhængigt af hinanden. Maxwell's Teori er forelagt »Royal society« i Mødet 8de Decbr. 1864 under Titlen »A dynamical theory of the electromagnetic field«, medens Lorenz' Teori er meddelt Videnskabernes Selskab i dets Møde den 25de Januar 1867: »Om Identiteten af Lyssvingninger og elektriske Strømme«.

Det er bekendt, at en elektrisk Strøm inducerer en ny Strøm i en Leder, og at denne Strøm ikke afhænger af den første Strøms absolute Størrelse, men af den Maade, hvorpaa denne forandrer sig. Begge Teorier bero nu paa Lovene for inducerede Strømme; men disse opfattes forskelligt i de to Teorier.

Jeg vil nu først se paa Maxwell's Opfattelse og deraf følgende Grundlag for den elektromagnetiske Lysteori.

Det som er væsentligt hos Maxwell er da følgende:

En elektromotorisk Kraft virker paa forskellig Maade paa et ledende og et ikke ledende Legeme, eller rettere et Dielektrikum.

I et ledende Legeme vil nemlig den elektromotoriske Kraft fremkalde en vis elektrisk Strøm, d. v. s., der vil, saa længe Legemet og den elektromotoriske Kraft blive uforandrede, gennem hver Snitflade af Legemet blive drevet den samme Mængde Elektricitet i hver Tidseenhed. En saadan Strøm kaldes en Ledestrøm (current of conduction).

I et ikke ledende Legeme (et Dielektrikum) vil derimod en konstant elektromotorisk Kraft virke til en »Forskydning af Elektriciteten«, det vil sige, i det Øjeblik en elektromotorisk Kraft virker, vil Elektriciteten i Legemet gaa over fra en Ligevægtsstilling til en anden, hvori den vil blive saa længe den elektromotoriske Kraft holdes konstant. Desuden antages Forskydningens Størrelse at være proportional med den elektromotoriske Kraft.

Der vil da i et saadant Legeme kun fremkomme en elektrisk Strøm, naar den elektromotoriske Kraft forandres, saa at Strømmens Styrke altsaa er proportional med den Hastighed, hvormed den elektromotoriske Kraft forandrer sig, og desuden afhænger af Legemets Beskaffenhed. En saadan Strøm kaldes en Forskydningsstrøm (current of displacement).

I Almindelighed ere nu Legemerne hverken fuldstændig ledende eller fuldstændige Dielektrika. Den sande Strøm, der opstaar i et Legeme, vil derfor være en Sum af en Ledestrøm og en Forskydningsstrøm.

I Modsætning hertil gør Lorenz ingen Forskel paa Virkningen af en elektromotorisk Kraft paa ledende og ikke ledende Legemer.

Dielektrika ere da hos ham kun daarligt ledende Legemer.

Naar begge Forfatterne alligevel komme til samme Resultat, beror dette paa endnu en væsentlig Forskel i Grundlaget for deres Teorier.

Maxwell tager nemlig intet Hensyn til den Tid, det maa tage, for at den inducerende Virkning af en elektrisk Strøm skal forplante sig fra et Sted i Rummet til et andet, medens Lorenz netop tager Hensyn hertil.

At Maxwell ikke gør dette kan ses af »Electricity and magnetisme« II p. 259 (3die Udg.), idet han sætter den elektromotoriske Kraft P (paa nær Størrelser, der ikke faar nogen Indflydelse paa det endelige Resultat), der kan tænkes fremkommet ved Induktion, paa en Fladeenhed i Retning af x-Aksen lig

$$P = -\frac{dF}{dt},$$

hvor

$$F = \mu \iiint \frac{u}{r}\, dx\, dy\, dz,$$

hvor u. der er en Funktion af Tiden t, betyder Strømstyrken gennem Fladeenhed i Retning af x-Aksen i Punktet x, y, z, og hvor r betyder Afstanden fra dette Punkt til det Punkt, hvor Paavirkningen foregaar, men hvor man maa lægge Mærke til at u betyder den Strømstyrke, der findes i x, y, z netop i samme Øjeblik Paavirkningen foregaar. μ er en Konstant, den saakaldte Permeabilitet. Integrationen maa udstrækkes over hele det Rum, hvori der findes Strømme.[1])

Lorenz sætter derimod vel ligesom Maxwell

$$P = -\frac{dF}{dt},$$

men

$$F = \iiint \frac{u\left(t - \frac{r}{a}\right)}{r}\, dx\, dy\, dz,$$

hvor den gjorte Betegnelse betyder, at u nu ikke længer skal opfattes som havende den Værdi, den havde i det Øjeblik Induktionen paa det betragtede Element finder Sted, men den Værdi, den havde til Tiden $t - \frac{r}{a}$, idet det antages at det tager Tiden $\frac{r}{a}$, for at Virkningen skal forplante sig fra det ene Element til det andet. a antages at være en meget stor Størrelse.

Efter at dette Grundlag for Teorierne er udviklet, er det let

---

[1]) Det er let at se, hvorledes man kommer til Maxwell's Integral ved Analogi med den Maade, hvorpaa en lineær Strøm paavirker en anden. Se Maxwell § 598.

at komme til selve de Differentialligninger, der udtrykke Lovene for de inducerede Strømme. Efter Maxwell har man for et ufuldstændigt ledende Legeme

$$u = CP + \frac{K}{4\pi}\frac{dP}{dt} = -\left(C\frac{dF}{dt} + \frac{K}{4\pi}\frac{d^2F}{dt^2}\right)$$

hvor C er Ledningsevnen, K en Konstant, den saakaldte Dielektricitetskonstant, og hvor vi antage de forskellige Størrelser udtrykte i det elektromagnetiske System. Den fremsatte Ligning udtrykker at den »sande« Strøm, bestaar dels af en Ledestrøm dels af en Forskydningsstrøm. Men nu er efter Udtrykket for F

$$\frac{d^2F}{dx^2} + \frac{d^2F}{dy^2} + \frac{d^2F}{dz^2} = -4\pi\mu u,$$

naar Punktet x, y, z ligger i det Felt, hvori der findes elektriske Strømme[1]). Man faar da af ovenstaaende Ligning ved paa den at anvende Operationen $\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2}$

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} = 4\pi\mu C\frac{du}{dt} + \mu K\frac{d^2u}{dt^2}$$

For Luftens Vedkommende er $\mu = 1$ i det elektromagnetiske System, $\frac{1}{v^2}$ i det elektrostatiske System, K derimod 1 i det elektrostatiske System, $\frac{1}{v^2}$ i det elektromagnetiske System, hvor v er det Antal elektrostatiske Enheder, der indeholdes i en elektromagnetisk Elektricitetsenhed.

Udtrykke vi nu de forskellige Størrelser i elektrostatiske Enheder, kunne vi skrive Ligningen

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} = \frac{4\pi\mu C}{v^2}\frac{du}{dt} + \frac{\mu K}{v^2}\frac{d^2u}{dt^2},$$

hvor μ er en Størrelse, der for de fleste Legemers Vedkommende og særlig for Dielektrika er meget nær ved at være 1, medens v, Antallet af elektrostatiske Enheder, der gaar paa en elektromagnetisk Enhed, som bekendt kan opfattes som en Hastighed, der omtrent er lig med Lysets Hastighed. Er C Nul, vil den ovenstaaende Differentialligning, tillige med de analoge for Strømkomposanterne v, w være identiske med Ligningerne for en Lysbe-

[1]) x, y og z ere her Koordinaterne til det paavirkede Punkt.

vægelse, der forplanter sig med Hastigheden $\frac{v}{\sqrt{\mu K}}$, og hvor Udsvingets Komposanter ere proportionale med u, v, w. Er C ikke Nul, kan Ligningen endnu, efter Maxwell og Lorenz, opfattes som en Lysbevægelse, hvor der finder en Dæmpning Sted, som er desto større, jo større C er, saa at alle ledende Legemer, hvor C er en stor Størrelse, ere uigennemtrængelige for en saadan Bevægelse.

Efter Lorenz's Grundlag for Teorien for inducerede Strømme skal man derimod blot have

$$u = CP,$$

hvor $P = -\frac{dF}{dt}$

og

$$F = \iiint \frac{u\left(t - \frac{r}{a}\right)}{r} dx\,dy\,dz$$

(Lorenz tager ikke Hensyn til Permeabiliteten eller Dielektricitetskonstanten). Men nu har man for et Punkt, der falder indenfor Integralets Grændser, ifølge en Sætning af Lorenz (se Oeuvres scientifiques p. 199),

$$\frac{d^2F}{dx^2} + \frac{d^2F}{dy^2} + \frac{d^2F}{dz^2} - \frac{1}{a^2}\frac{d^2F}{dt^2} = -4\pi u.$$

Anvendes da Operationen

$$\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2} - \frac{1}{a^2}\frac{d^2}{dt^2}$$

paa begge Sider af Ligningen

$$u = CP = -C\frac{dF}{dt}$$

faar man, idet man nu tillige tænker sig de forskellige Størrelser udtrykte i det elektrostatiske System

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} - \frac{1}{a^2}\frac{d^2u}{dt^2} = \frac{4\pi C}{v^2}\frac{du}{dt},$$

hvilken Ligning ses at falde sammen med Maxwell's Ligning, naar $\frac{1}{a} = \frac{\sqrt{K}}{v}$ og μ antages lig 1. Maxwell og Lorenz ere altsaa

ved at gaa ud fra et fuldstændigt forskelligt Grundlag komne til identiske Resultater.

Lorenz tager som ovenfor nævnt ikke Hensyn til, at Dielektricitetskonstanten eller Permeabiliteten kunne være forskellige for forskellige Stoffer; men man ser, at dette let kan gøres ved at give F samme Form som hos Maxwell og sætte $\frac{1}{a} = \frac{\sqrt{\mu K}}{v}$.

Man kunde omvendt forsøge, om man ikke lige saa godt i Maxwell's Ligning

$$u = -\left(C\frac{dF}{dt} + K\frac{d^2F}{dt^2}\right)$$

kunde sætte

$$F = \mu\iiint\frac{u\left(t - \frac{r}{a}\right)}{r}\,dx\,dy\,dz.$$

Men anvendes da Operationen

$$\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2} - \frac{1}{a^2}\frac{d^2}{dt^2}$$

paa begge Sider af Ligningen faas (udtrykt i det elektrostatiske System)

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} - \frac{1}{a^2}\frac{d^2u}{dt^2} = \frac{4\pi\mu}{v^2}C\frac{du}{dt} + \frac{\mu K}{v^2}\frac{d^2u}{dt^2},$$

en Ligning, der kun kan bringes til at stemme med Maxwell's sluttelige Ligning, ved at K maa have en anden Betydning end Dielektricitetskonstanten.

Som Hovedresultat af denne Undersøgelse fremgaar det altsaa, at Grundlaget for Maxwell's og Lorenz elektromagnetiske Lysteorier ere fuldstændigt forskellige, og at man ikke for at komme til den elektromagnetiske Lysteori, behøver Antagelsen af, at en elektromotorisk Kraft virker paa een Maade paa et ledende Legeme, paa en anden Maade paa et ikke ledende Legeme, idet Maxwell's Antagelse om den forskellige Virken kan erstattes ved at antage, at det tager en vis Tid for en inducerende Virksomhed at forplantes fra et Sted til et andet. Endelig skal endnu bemærkes, at den her valgte Fremstilling i betydelig Grad afviger baade fra Maxwell's og Lorenz Fremstilling, og at den er valgt, fordi man saaledes paa den letteste Maade ser de to Teorier

i Modsætning til hinanden. Dels er der, som allerede tidligere nævnt, udeladt adskillige Led, der ikke faa nogen Indflydelse paa Resultatet, dels regner Maxwell principmæssigt kun med Differentialudtryk, medens Lorenz som oprindeligt Udtryk for den inducerende Virkning ikke bruger de Integraler, der her ere kaldede F, men derimod et langt mere sammensat Integral, der oprindeligt er fremsat af Weber. Om Webers Integral kan dog bemærkes, at saalænge der kun er Tale om sluttede Strømme, kan det. som Maxwell har vist, direkte omskrives til det af ham brugte Integral (Neumanns Integral). Det ses, at medens Maxwell's Teori ogsaa kan finde Anvendelse, naar et Legeme er fuldstændigt ikke ledende, kan Lorenz Teori kun bruges, naar Legemet er i Besiddelse af Ledningsevne, der iøvrigt kan være lige saa svag, det skal være.

Om Forholdene ved en elektrisk Strøms Slutning og Afbrydelse.

Af

K. Prytz.

Naar man lukker op for en Hane, der sidder paa et Vandrør, vil Vandet i dette sætte sig i Bevægelse hen mod Hanen under Paavirkning af det bagved værende Tryk; Vandet vil hurtig naa den Hastighed, hvormed det bliver ved at strømme, hvis Hanen bliver ved at staa aaben; men ingen tvivler dog om, at det tager nogen Tid, inden Vandet opnaar denne Hastighed, fordi det er en rodfæstet Opfattelse, at i al Almindelighed enhver Forandring i Naturen kræver Tid til sin Fuldbyrdelse, og særlig er det bekendt, at en Kraft (Vandtrykket) bruger Tid for at meddele en Masse (Vandmængden i Røret) en vis Hastighedsforandring. Den endelige Udstrømningshastighed u_1 afhænger af Trykket P og Modstanden mod Udstrømningen R. Man kan altsaa sætte

$$u_1 = F(P, R)$$

Før u_1 blev naaet, har Vandet haft mindre Hastighed, idet Hastigheden u er vokset fra 0 til u_1. u afhænger foruden af P og R tillige af den Tid t, der er forløben, siden Hanen blev aabnet, og af den Vandmasse M, der har været at sætte i Bevægelse i Røret. Dette vil faa sit Udtryk, naar man sætter

$$u = u_1 - f(M, t)$$

hvor $f(M, t)$ er en Størrelse, der aftager stærkt med voksende Værdier af t, saa at den efter kort Tids Forløb er bleven umærkelig lille, hvorefter u vil faa den konstante Værdi u_1.

Et hermed ganske analogt Forhold har man, naar man slutter en elektrisk Strøm, fra et galvanisk Batteri. Der kan ingen Tvivl være om, at den Forandring, som bestaar i, at den oprindelig strømløse Ledning faar en konstant Strøm gennem sig, maa tage Tid. Først naar den Tid er gaaet, har Strømmen faaet sin endelige, konstante Værdi, der efter Ohms Lov er udtrykt ved

$$i_1 = \frac{E}{R}$$

hvor i_1 er Strømstyrken, E elektromotorisk Kraft i Batteriet og R Ledningsmodstanden i Kredsen. Før den Tid er den elektriske Strøm i, ligesom ovenfor Vandstrømmen, en Funktion af Tiden.

$$i = i_1 - \varphi(t)$$

hvor $\varphi(t)$ bliver umærkelig efter kort Tids Forløb.

For Vandstrømmens Vedkommende kunde den Tid, der maatte gaa, før Strømmen kunde naa sin endelige Værdi, forklares ved Henvisning til Vandets Inertie; noget saadant kan ikke ske, naar der er Tale om den elektriske Strøm, da man vanskelig kan tillægge Elektriciten Inertie uden at anerkende den som et Fluidium, og det kan man jo ikke godt i vore Dage. Rigtignok viser det sig, at i afhænger af Lederens Længde ligesom u af Rørets Længde: jo længere Ledningen er, des længere Tid er Strømmen om at naa sin endelige Værdi. Men tillige viser det sig, at denne Tid vokser yderligere, naar den lange Leder opvikles til en Traadrulle, og især, naar der i denne Traadrulle anbringes en Stang af blødt Jærn; her ophører al Analogi med Vandstrømmen.

Som bekendt forklarer man det, at Strømmen ikke øjeblikkelig antager sin endelige Værdi, ved den elektromotoriske Kraft, som Strømmen fremkalder ved Induktion i sit eget Kredsløb (Selvinduktionen); saa længe Strømmen endnu er i Tiltagen, vil den

inducere i Kredsløbet en elektromotorisk Kraft p, som er modsat rettet Batteriets, og som derfor medfører, at Strømstyrken er mindre end E/R, saalænge p eksisterer. Der er et for en umiddelbar Betragtning noget besynderligt Gensidighedsforhold til Stede mellem Strømmen og Selvinduktionen; p er paa den ene Side betinget af i's Variation; men paa den anden Side varierer Strømmen, fordi p er til Stede.

Vanskeligheden ved Prioritetsspørgsmaalet mellem p og i tror jeg man kommer bedst over ved at opgive Forestillingen om den konstante Strøm som det normale, naar man danner Forbindelse mellem Polerne af et konstant Element; Strømmen bliver aldrig konstant, den nærmer sig først hurtig, senere langsomt til Værdien E/R, som den dog ikke naar, om den end snart kommer den saa nær, at man ikke kan iagttage nogen Forskel. Denne Betragtning kan formelt forenes med Ohms Lov, idet man sætter den variable Strømstyrke $i = E'/R$, hvor E' er en variabel Størrelse, der i Tidens Løb nærmer sig til Værdien E. Det viser sig da, at man kan sætte

$$E' = E - p,$$

hvor p er den elektromotoriske Kraft, der kan beregnes af Lovene for Induktionen som en Virkning af i's Variation. Ifølge disse Love er p proportional med den Hastighed, hvormed i varierer, altsaa med di/dt; da i nærmer sig en konstant Værdi, ender den med at variere yderst langsomt, hvorfor p nærmer sig til Nul, hvad der er i Overensstemmelse med, at E' nærmer sig til E. Ved ovennævnte Love findes

$$p = -Ee^{-\frac{R}{B}t}$$

hvor e er Grundtallet for de naturlige Logaritmer, B en Konstant og t den siden Strømslutningen forløbne Tid. Det sees, at efter dette Udtryk bliver $E' = 0$ for $t = 0$ og $E' = E$ for $t = \infty$. For Strømstyrken faar man følgelig

$$i = \frac{E'}{R} = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{B}t}\right)$$

Konstanten B afhænger af Lederens Længde og af den Maade, hvorpaa den er anbragt. Maales Strømstyrken i Ampere og elektromotorisk Kraft i Volt, vil B's Betydning fremgaa af følgende: Lederen tænkes gennemløben af 10 Ampere; for hver Vinding,

hvori Lederen er lagt, beregnes det af disse 10 Ampere betingede Antal magnetiske Kraftlinier, som Vindingen omslutter. Alle de saaledes beregnede Kraftlinietal adderes; den derved fremkomne Sum vil være

$$L = 10^9 B; B = 10^{-9} L.$$

L kaldes Lederens Selvinduktionskoefficient (se Christiansens Fysik II S. 198).

Kaldes Grændseværdien for Strømstyrken i_1, har man

$$\frac{i}{i_1} = 1 - e^{-\frac{R}{B}t}, \; t = -\frac{B}{R}\text{log. nat.}\frac{i_1 - i}{i_1}$$

Her betyder $i_1 - i$ det, som Strømstyrken i Tiden t efter Strømslutningen endnu mangler i at naa sin endelige Værdi. Man kan ved Udtrykket for t f. Eks. finde den Tid, t_1 det varer, før Strømstyrken har naaet den endelige Værdi paa en Procent nær, ved at sætte $i_1 - i = \frac{1}{100} i_1$. Da den naturlige Logaritme af $\frac{1}{100}$ er $-4{,}61$, bliver

$$t_1 = 4{,}61 \frac{B}{R}$$

For at se, hvor lange Tidsrum, der her kan blive Tale om under almindelige Forhold, skal Tiden t_1 beregnes for Strømslutningen i 4 Apparater, hvor Selvinduktionskoefficienten er maalt ved den af mig angivne Metode, som findes omtalt S. 66. De 4 Apparater ere et Galvanometer $R = 2000$ Ohm, $B = 0{,}33$, den ydre Rulle i en mindre Ruhmkorffs Induktor $R = 6000$ Ohm, $B = 19{,}9$, den ydre Rulle i Polyteknisk Læreanstalts største Ruhmkorffer $R = 56000$ Ohm, $B = 3500$, Ørsteds store Elektromagnet $R = 15$ Ohm, $B = 2{,}2$[1]). Ved disse Maal findes, at Strømmen vil naa sin endelige Værdi paa en Procent nær, henholdsvis $\frac{1}{1300}$, $\frac{1}{65}$, $\frac{3}{11}$ og 7 Sekunder efter Strømslutningen. Man ser, at det nævnte Tidsrum i Reglen vil være helt umærkeligt i Galvanometret, medens det bliver meget kendeligt i den store Ruhmkorffer og i Elektromagneten; for den sidstes Vedkommende er den endog saa stor som 7 Sekunder.

I omstaaende Figur viser den optrukne Kurve *I* hvorledes Strømstyrken vokser i den første Tid, efter at Strømmen fra 3 Daniells Elementer er sluttet gennem den ydre Traad i ovennævnte

---

[1]) Uden Jærnforbindelse mellem Polerne. Om denne Magnet se S. 3.

store Ruhmkorffer ($R = 56000$ Ohm, $B = 3500$), idet Tiden afsættes vandret, Strømstyrken lodret; Kurven er fremstillet af cand. mag. Absalon Larsen ved Maalinger, han har udført efter den S. 66 omtalte Metode. Foruden Rullen var der i Kredsløbet indskudt et Galvanometer og en Modstandskasse, hvorved den hele Modstand blev 78000 Ohm. For Tiden er $\frac{1}{100}$ Sekund taget som Enhed, for Strømstyrken 1 Mikroampere = 1 Milliontedel Ampere. Det sees heraf, at Strømmen naar det halve af sin endelige Værdi omtrent $2{,}7 \cdot \frac{1}{100}$ Sekund efter Strømslutningen, og at den endnu $\frac{8}{100}$ Sekund derefter mangler 2,0 Procent. *III* giver Strømmens Grændseværdi.

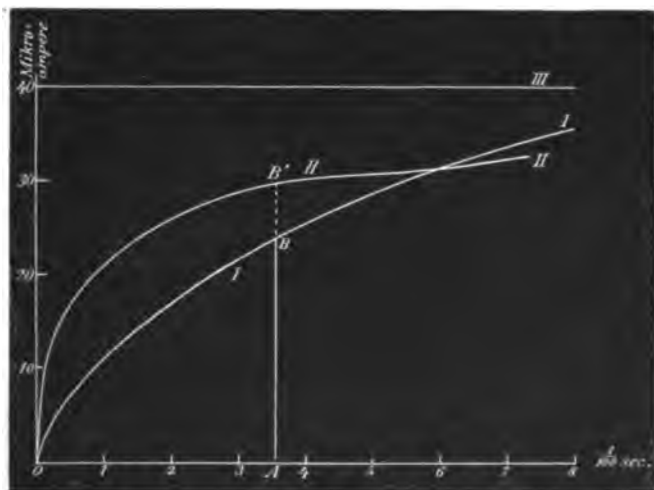


Fig. 1.

Ved denne Strømslutning var den indre Traad i Ruhmkorfferen ikke sluttet. Hvad Virkning vil det nu have paa Strømmens Forløb, hvis den indre Traads Ender forbindes? Strømmen, som sluttes i den ydre Traad vil under sin Voksen inducere Strøm i den indre; denne Strøm vil gaa i modsat Retning af Strømmen i den ydre Traad, og den vil begynde med at vokse meget hurtig mod sit Maksimum, hvorefter den tager langsomt af og nærmer sig til Nul, samtidig med, at Strømmen i den ydre Ledning nærmer sig sin endelige Værdi. Den hurtige Voksen af den indre Strøm vil i den ydre Traad fremkalde en ny elektromotorisk Kraft, hvis Retning er modsat den Strømretning, som er dens

Ophav, men følgelig ensrettet med Strømretningen i den ydre Traad; denne Strøm vil derfor i Begyndelsen forstærkes og derfor i Begyndelsen vokse hurtigere, naar den indre Traad er sluttet, end naar den er brudt. Den meget betydelige Virkning af denne Art sees af den punkterede Kurve *II*, der efter en anden af cand. Larsen foretagen Række Maalinger viser Strømmens Voksen, naar den indre Traad er sluttet.

Strømmen, som induceres i den indre Traad, virker altsaa forstærkende paa Strømmen i den ydre, saalænge den selv vokser, altsaa saalænge til den har naaet sit Maksimum; idet den derefter tager af, vil dens Induktionsvirkning blive den modsatte; den vil nu svække Strømmen i den ydre Traad, og denne vil derfor nu faa en langsommere Vækst som Følge af, at den indre Traad er sluttet.

Forholdet er altsaa dette, at naar den indre Traad er brudt, vokser Strømmen i den ydre Traad, saaledes som Kurven mærket *I* viser det; men forbindes Enderne af den indre Traad, vil Strømmen begynde med at vokse hurtigere men ende med at vokse langsommere end i første Tilfælde; derfor er Kurven *II* i Begyndelsen stejlere men senere langsommere stigende end *I*. Tegnes Ordinaten *AB* til *I*, vil Arealet *ABO* mellem Kurven og Abscisseaksen betyde den Elektricitetsmængde, som ved Strømmen er bleven ført gennem Ledningen i Løbet af Tiden *OA*. Det er i Virkeligheden ved at maale saadanne Arealer svarende til forskellige Tider, at Kurven er fremstillet; man har nemlig intet Middel til at maale den øjeblikkelige Strømstyrke, som er repræsenteret ved Kurvens Ordinat, naar Strømmen varierer saa hurtig, som her er Tale om. Derimod kan man maale Elektricitetsmængden, som er bleven udsendt i et givet kort Tidsrum, naar Strømmen sendes gennem et Galvanometer, og naar man har et Middel til med Sikkerhed at afbryde Strømmen, netop naar denne Tid er forløben efter Strømslutningen; det er et saadant Middel, jeg har funden i et Pendul, som støder mod en udspændt Streng og saaledes først slutter Strømmen og dernæst afbryder den, naar det er bleven kastet tilbage af Strengen; ved at variere Strengens Spænding og Længde kan man indenfor visse Grændser faa Tiden, som man ønsker den. Galvanometrets Udsving vil være proportionalt med Elektricitetsmængden og følgelig med Arealet *ABO*, idet *AB* er den Tid, i hvilken Pendul og Streng røre hinanden. Ved at der saaledes er bleven maalt Arealer svarende til Tids-

rum, der ligge mellem 0,013 og 0,08 Sekund, er det bleven muligt at konstruere de to Kurver i Fig. 1 og saaledes ad den Vej finde Strømstyrkerne. Kurverne *I* og *II* i Fig. 2 ere fremgaaede direkte af Iagttagelserne; Abscisserne give ligesom før og i samme Maalestok de Tidsrum, i hvilke Strømmen har været sluttet; men Ordinaterne ere her proportionale med Galvanometrets Udsving; de ere saaledes Maal for de udsendte Elektricitetsmængder: i *I* for det Tilfælde, at den indre Ledning er brudt, i *II* for den indre Ledning sluttet. Den rette Linie *III* giver Elektricitetsmængderne for det Tilfælde, at Strømmen fra det samme Batteri sluttes gennem en

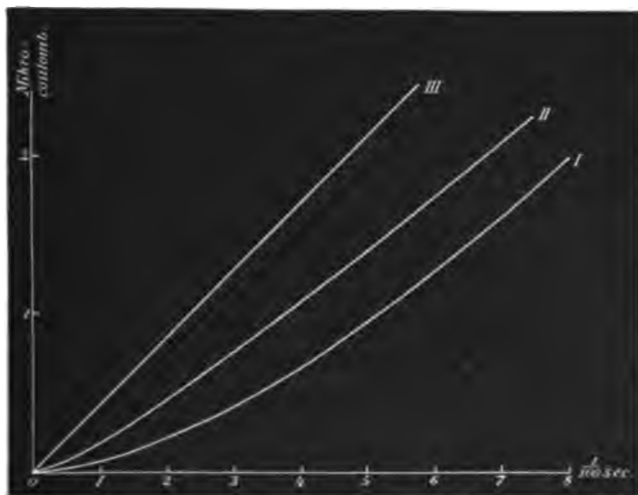


Fig. 2.

Leder, der har samme Modstand som Induktionsrullen men ingen kendelig Selvinduktion.

Ifølge Teorien for den gensidige Induktion og Selvinduktionen skal der i lige Tider udsendes lige megen Elektricitet, enten den indre Traad er sluttet eller ej, naar kun Strømmen i begge Tilfælde har gaaet saa længe, at den har naaet sin endelige Værdi. Ikke blot konvergere de to Kurver *I* og *II* i Fig. 1 mod samme rette Linie *III*, men Arealerne mellem Abscisseaksen og henholdsvis *I* og *II* konvergere til at blive lige store. Dette bekræftes ved Forsøgene: medens Strømslutninger paa $^1/_{10}$ Sekund og mindre vise meget kendelig Forskel paa Udsvingene, eftersom den indre

Traad er sluttet eller ej (ved $^1/_{200}$ Sekund er det ene Udsving 3 Gange saa stort som det andet), er der ingen Forskel at mærke, naar Strømmen holdes sluttet i $^1/_4$ Sekund. Denne Omstændighed, at Arealerne konvergere mod at blive lige store, medfører nødvendigvis, at de to Kurver *I* og *II* (Fig. 1) skære hinanden. Dette Skæringspunkt, har, som det sees, cand. Larsen ogsaa funden.

Holder man en af de sædvanlige, selvlukkende Køkkenvandshaner aaben nogen Tid, og slipper man den derpaa pludselig, lukkes den meget hurtig ved Vandets eget Tryk, og man hører da et haardt Slag i Vandrøret; dette Slag hidrører fra, at hele Vandmassen i Tilførselsrøret er i Bevægelse mod Hanen, og den dertil svarende Bevægelsesmængde skal tages fra Vandet i meget kort Tid; som Følge deraf vil Vandet i denne Tid øve et Tryk, som kan blive meget større end det Tryk, der ellers virker i Ledningen. En dertil svarende Virkning har man ved den elektriske Strøm, idet der, naar Strømmen brydes, dannes en Gnist paa Afbrydningsstedet. Gnisten viser, at Elektriciteten gaar gennem Luften, og dette sker, selv om Elektricitetskildens elektromotoriske Kraft er mange Gange for lille til at danne eller vedligeholde en Udladning gennem Luften. Gnistens Dannelse viser følgelig, at der i Afbrydningens Øjeblik opstaar en stor elektromotorisk Kraft, og dens Forsvinden viser, at denne Kraft snart hører op. Strømmen forsvinder altsaa ikke i samme Øjeblik, da Adskillelsen af de to Elektroder finder Sted; den fortsættes gennem Gnisten; hvorlænge den kan blive ved at gaa, afhænger af hvor lang Gnisten kan blive, og hvor hurtig Elektroderne fjernes fra hinanden. Fænomenet forklares ved at Modstanden vokser, idet Elektroderne føres fra hinanden; af den Grund aftager Strømstyrken, og den aftagende Strøm inducerer i sit eget Kredsløb en med sig selv ensrettet elektromotorisk Kraft; denne gør det muligt at Strømmen, om end med stadig aftagende Styrke, kan fortsættes gennem Luftlaget mellem Elektroderne.

Ved Strømslutningen har man variabel elektromotorisk Kraft men konstant Modstand; ved Afbrydningen variere begge disse Størrelser, og Modstandens Variation er ganske uberegnelig; derfor kan man ikke komme Lovene for hvad der foregaar ved Afbrydningen nærmere end at man kan sige, at Strømmen er des længere Tid om at forsvinde, jo større Selvinduktionen i Ledningen er, og jo gunstigere Betingelserne for Gnistens Dannelse ere; denne Tid er sædvanlig meget kortere end den Tid, Strøm-

men bruger efter Slutningen for, paa en umærkelig Størrelse nær. at naa sin endelige Værdi. Naar saaledes ovennævnte Pendul træffer Strengen, bøjer den og derpaa standses og kastes tilbage af den, da har det under alt dette været i Berøring med Strengen lad os antage i den Tid, der i Fig. 1 er angiven ved *OA*; i denne Tid har Strømmen ikke endnu naaet $^2/_3$ af sin endelige Værdi. Naar derefter Pendulet svinger bort fra Strengen, ser man ikke Spor af Gnist; sandsynligvis dannes der dog en saadan, men dens Længde er forsvindende lille mod den Vejlængde, paa hvilken Pendulet berørte Strengen; derfor er ogsaa den Tid, Strømmen varer efter Afbrydningen, forsvindende lille mod den Tid, i hvilken den var under Vækst.

Nyere Anskuelser om Fermenterne.

Ved

J. Sebelien.

Fermenterne har som bekendt altid været det kemiske Systems *enfants terribles*. Man har maattet indrømme dem en Plads i de kemiske Lærebøger, men naar man har skullet definere dem ved Reaktioner og Egenskaber er man i Reglen kommet tilkort. Medens man for alle andre Stoffer, selv de udenfor almindelig moderne kemisk Lov og Ret staaende Æggehvidestoffer, er i Stand til at angive fysiske Egenskaber, Reaktioner, Spaltningsprodukter, procentisk Sammensætning, saa er man i Kapitlet om Fermenter nødt til at gaa saa meget som muligt uden om Besvarelsen af disse Spørgsmaal, i al Stilhed indrømmende, at derom ved vi egentlig intet. Vi finder dem opstillet som Slægtninge til Proteïnstofferne (undertiden dog ogsaa til Kulhydraterne eller i al Fald kvælstoffrie Stofgrupper), men de Reaktioner som de mest rene Præparater udvise, ere saa usikre, at man som oftest ikke vover at tyde dem paa anden Maade, end at de paavise en Tilstedeværelse af proteïnagtige Stoffer (resp. Kulhydrater) i større eller mindre Mængde i Præparatet.

Jeg har i flere Aar følt det utilfredsstillende i de almindelige Definitioner paa og Opfattelsen af Fermenterne, og har derfor søgt til Brug for mine Forelæsninger for Eleverne ved Aas Landbrugsskoles højere Afdeling, at finde en hensigtsmæssigere Forklaring paa Fænomenerne.

Da jeg finder, at den samme eller lignende Opfattelse, som jeg saaledes er kommen til, ogsaa i den sidste Tid er fremsat af andre Forfattere, har jeg ment at burde offentliggøre den.

I mine i 1895 litograferede Forelæsninger har jeg anført, at: »det maa nærmest anses for uvæsentligt at fæste sig ved Fermenternes kemiske Karakter og materielle Natur. Det væsentlige ved Fermenterne er ikke det stoflige Spørgsmaal, men derimod deres Virkninger, hvilket overhovedet er det eneste, man kender til det som benævnes »Ferment«. Det mest tidsmæssige Billede af Fermenterne faar man antagelig ved at tænke sig et Kvantum Energi under en Organismes Liv kondenseret paa et materielt Substrat af en i og for sig temmelig ligegyldig kemisk Beskaffenhed; muligvis benytter dog Organismen herved fortrinsvis de sammensatte Proteïnmolekyler, der findes udbredte i forskellige Organer og Celler. Denne Energi har Organismen samlet til Brug for sine egne Livsfunktioner, men den vil selv efter Livets Ophør ikke straks udløses i Form af Varme el. lign., men indtil videre forblive i de Molekyler, hvortil den er knyttet, og følge disse, naar de ved passende Opløsningsmidler ekstraheres af de paagældende Organer eller Celler.«

»Til yderligere Forklaring af Forholdet kunde man drage en Parallel mellem Fermenterne og det kemisk virksomme Lys eller Stoffernes Forbrændingsvarme. Disse sidste ere heller ikke kemiske Individer, men derimod Energiformer, der findes opmagasinerede latent i forskellige Stoffers Molekyler, og herfra kan overgaa til andre Stoffer og frembringe kemiske Virkninger.«

Jeg opfatter altsaa Fermenterne ikke som Stoffer, — de høre overhovedet ikke ind i det kemiske System, men som Egenskaber ved Stoffer, en Rest af Liv i latent Form, der findes i visse Organer og som kan overleve Organismens Død. Jeg sammenstiller derimod Fermenterne med de fysiske Kræfter, thi ligesom disse, vides der intet andet om dem, end de Virkninger, de kan frembringe.

Jeg er først nu for nylig bleven opmærksom paa, at denne Opfattelse, der gaar en Del videre end Nägelis Teori, der an-

tager Fermenternes Molekyler værende i Svingningerne af en vis Art (medens jeg mener, at Fermentet er selve denne Svingning, selve Energien), allerede er udtalt af de Jager i en Afhandling i Virchows Archiv 121,[1]) hvor der mindes om, at man tidligere ogsaa betragtede andre Energiformer, Lys, Elektricitet, Magnetisme etc. som Substantser, for senere at definere dem som Substantsernes Egenskaber, og at Fermenterne ere af samme Art som disse Imponderabilier.

I et fornylig udkommet Arbejde »Nature des enzymes, Paris 1896« har M. Arthus, nu Professor i Fysiologi ved det nyoprettede Universitet i Fribourg, videre udviklet Opfattelsen af Fermenterne som Energi.

Arthus paapeger, hvorledes man for enhver af Fermenternes almindelige Egenskaber kan anføre en analog Fremtoning ved Virkningen af Lys, Elektricitet, Varme eller Magnetisme.

Ligesom Fermenterne kan de andre Energiformer frembringe kemiske Virkninger.

Analogt med Fermentets Destruktion ved Varme, kan sættes Magnetismens Forsvinden ved Varme. Ligesom Fermentet kan »opløses« i Vand eller Glycerin, kan Varmen overføres i en koldere Opløsning, der herved bliver opvarmet (den »opløser« Varmen). Ganske vist kan ikke Fermentet saaledes som Varmen optages af et hvilket som helst Stof; men Magnetismen er ogsaa en Energiform som kun kan overføres til et meget begrændset Antal Legemer.

Ligesom Fermentet rives med ved Dannelsen af fnuggede Bundfald, saaledes vil ogsaa et Bundfald, naar det udskiller sig af en Opløsning rive en vis Del af dennes Varmemængde med sig, og kan denne atter overføre denne Varme til andre Stoffer, som det kommer i Berøring med.

Ligesom en Fibrintrevl kan absorbere Fermentet af en fermentholdig Opløsning, saaledes kan f. Eks. Zinksulfat naar det udsættes for Lyset absorbere en Del af dettes Energi og atter udstraale den i Mørke.

At et Ferment opstaar ved Indvirkning af et Reagens paa et saakaldet Proferment (Zymogen), er analogt med at en kemisk

[1]) hvilket fremgaar af det mig hidtil tilgængelige Referat i Jahresbericht für Thierchemie f. 1890: »de J. hält die Fermente für Körper, deren Molekule in einem eigenthümlichen Schwingungszustand sich befinden ... etc.

Reaktion kan frigøre Energiformen som Varme, Lys, Elektricitet.

Fermentets Destruktion ved stærke Reagenser er analogt med Magnetismens Forsvinden ved Magnetens Opløsning i Saltsyre.

Fermentvirksomhedens Forøgelse eller Forringelse ved visse Reagenser svarer til de Variationer der indtræder i den elektriske Strøms kemiske Virkninger naar man i Strømkredsen ind- eller udskyder en Modstand.

At de fleste Fermenter kun agere ved Tilstedeværelse af visse Stoffer (f. Eks. Pepsin ved Nærværelse af fri Syre), er i og for sig ikke mere mærkværdigt, end at Magnetismen er bundet til Jærn og. Staal.

De almindelige Egenskaber der karakterisere Fermentvirkningerne ere altsaa i ingen væsentlig Henseende forskellige fra hvad vi kende fra andre Omraader af de fysiske Kræfter.

Jeg skal kun tilføje en Paamindelse om, at i flere Tilfælde er det paavist, at Fermentvirkningernes Resultat ikke i nogen Henseende adskiller sig fra Varmevirkning, f. Eks. Kaseinets Fældning ved Løbeferment eller ved Ophedning, — Fibrinogenets Omdannelse til Fibrin ved Fibrinferment eller ved Ophedning, — Æggehvidestoffernes Peptonisering ved Pepsin eller ved Ophedning.

Æggehvidestoffernes Kvælstofindhold.

Ved

C. F. A. Tuxen.

Ritthausen har fornylig offentliggjort en Række Undersøgelser over Kvælstofindholdet i Korn og Frøsorternes Æggehvidestoffer. Disse Undersøgelser have ikke ringe Betydning for den nøjagtige Beregning af Mængden af Æggehvidestof efter den fundne Mængde Kvælstof og herigennem for Fastsættelsen af Foderværdien. Ritthausen viser, at man gør betydelige Fejl ved at gaa ud fra, at Planternes Æggehvidestoffer i Gennemsnit inde-

holde 16 % Kvælstof. Faktoren 6,25 (= $\frac{100}{16}$), der almindelig benyttes for at beregne Æggehvidestofferne af Kvælstofmængden, er derfor urigtig og maa erstattes af andre, men disse Faktorer blive forskellige, eftersom man vil bestemme Æggehvidestofmængden i forskellige Planter.

Tidligere benyttede man Faktoren 6,33, idet man gik ud fra, at Æggehvidestofferne indeholdt 15,8 % *N*, senere for ca. 40 Aar siden blev paa Hennebergs Forslag Faktoren 6,25 benyttet, altsaa svarende til 16 % *N*. I 1872 gjorde dog Ritthausen opmærksom paa, at dette Tal var for lille, da efter hans og andre Forskeres Undersøgelser Korn- og Frøsorternes Æggehvidestoffer indeholdt fra 16,66—18,4 % *N*. Siden den Tid har Ritthausen yderligere undersøgt og bestemt Æggehvidestoffernes Art og deres Kvælstofindhold i mange Korn- og Frøsorter samt i Pressemassen af de olieholdige Frø, hvorved hans Undersøgelser faa en afgørende Betydning ved Foderstofanalysernes Beregning.

Nedenstaaende Tabel er et Uddrag af Ritthausens talrige Undersøgelser; den angiver Æggehvidestoffernes Art og deres Kvælstofindhold for de vigtigste Foderplanter samt disses Affalds Vedkommende. Dog er her ogsaa benyttet Undersøgelser af Osborne og Kreusler.

	Hvede	Rug	Byg	Havre	Majs	Ærter	Raps	Jordnød	Bomuldsfrø	Hørfrø	Kokusnød
							Pressemasse				
Gliadin	18,01	17,72	—	17,71	—	—	—	—	—	—	—
Gluten-Kasein	17,14	16,38	16,71	—	—	—	—	—	—	—	—
Glutenin	17,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gluten-Fibrin	16,89	—	15,70	—	16,33	—	—	—	—	—	—
Mucedin	16,63	16,84	16,98	—	—	—	—	—	—	—	—
Globulin	18,39	18,19	18,10	17,86	17,72	18,26	—	18,68	18,47	18,60	17,87
Proteose	16,80	—	—	—	16,23	—	—	—	—	18,78	—
Albumin	17,60	—	15,75	—	16,49	17,14	—	—	—	17,44	—
Legumin	—	—	—	17,16	—	17,48	16,92	16,98	—	—	17,18
Leucosin	—	16,66	16,62	—	—	—	—	—	—	—	—

Det fremgaar af Tabellen, at Kornsorternes og Bælgplanternes Æggehvidestoffer i Gennemsnit indeholde 17,6% Kvælstof, Frøene af Olieplanternes 18,2%; man maa derfor lægge disse Tal til Grund ved Beregningen af Æggehvidestofmængden af den fundne Kvælstofmængde. For Korn- og Bælgplanternes Vedkommende maa altsaa Faktoren 5,7 benyttes, for Olieplanterne og Lupiner 5,5. En Undtagelse herfra bliver dog Byg, Majs, hvide Bønner, Boghvede og Raps, hvis Æggehvidestoffer i Gennemsnit indeholde 16,66% *N*. Faktoren bliver for disse 6,00.

Ritthausen anfører en Tabel, der viser, hvor stor Forskellen bliver paa Æggehvidestofmængden, naar man i Stedet for Faktoren 6,25 anvender de ovennævnte nye Faktorer, der ville give det tilnærmelsesvis rigtige Resultat.

	N-Indhold	$N \times 6,25$	$N \times 6,00$	Forskel
Byg	1,51	9,43	9,06	0,37
Majs	1,58	9,88	9,48	0,40
Boghvede	1,81	11,32	10,86	0,46
Hvide-Bønne	3,64	22,74	21,84	0,90
Raps-Pressemasse	4,96	31,15	29,76	1,39
			$N \times 5,7$	
Hvede	1,82	11,38	10,37	1,01
Rug	1,83	11,44	10,43	1,01
Havre	1,65	10,32	9,40	0,92
Ærter	3,60	22,52	20,52	2,00
Vikker	4,06	25,37	23,14	2,23
			$N \times 5,5$	
Hørfrø-Pressemasse	4,58	28,65	24,97	3,68
Jordnød- —	7,62	47,63	41,91	5,72
Bomuldsfrø- —	7,06	44,05	38,83	5,22
Kokusnød- —	3,28	20,50	18,04	2,46

Disse Undersøgelser af Æggehvidestoffernes Kvælstofindhold maa lægges til Grund ved den fremtidige Værdibestemmelse af Foderstofferne ved Hjælp af Analysen, men det vil ogsaa blive

nødvendigt, saafremt man skal benytte tidligere udførte Analyser til Sammenligning, at omregne disse efter de nye Faktorer for at kunne bringe Overensstemmelse til Veje.

Bestemmelsen af Kvælstof i Peruguano.

Ved

C. F. A. Tuxen.

Den Guano, som fra 1847—1865 er bleven indført til Europa synes ikke alene at have været mere kvælstofholdig (13—16%) end den senere indførte, men den synes ogsaa at have været fri for Nitrater. En Række Undersøgelser af anerkendte Analytikere vise nemlig, at Salpetersyre ikke findes blandt Peruguanoens Kvælstofforbindelser — idet mindste er den ikke nævnet. Først efter 1882 fremkommer bestemte Meddelelser om Guanoens Salpeterholdighed, hvis Mængde omtrent skal svare til 1% Kvælstof. Paa Grund heraf kan Kjeldahls Metode ikke benyttes direkte, uden med visse Modifikationer anbefalede af Jodlbaur. Det salpeterholdige Stof blandes i saa Fald med Gips og derpaa med Fenolsvovlsyre, herved dannes Nitrofenol, der ved Hjælp af Zinkstøv reduceres til Amidofenol. Ved Kogning med Svovlsyren dannes Ammoniumsulfat.

Ved Forsøgsstationen i Münster har Haselhoff fundet, at denne Metode, anvendt paa Peruguano, angiver for lavt et Indhold af Kvælstof. Til Sammenligning blev 5 Gram Guano udvadsket med varmt Vand paa et Filter, og i Filtratet blev de opløselige Kvælstofforbindelser bestemte efter Ulsch Metode, d. v. s. reducerede til Ammoniak ved Hjælp af fortyndet Svovlsyre og Jærnpulver, medens Resten paa Filtret blev behandlet efter Kjeldahls Metode.

En Anvendelse af begge Metoder — Jodlbaur's og Ulsch-Kjeldahl's — paa tvende Prøver Peruguano viste nemlig, at den første gav henholdsvis 6,89% og 7,03% Kvælstof, medens de kombinerede sidste Metoder gav 7,50% og 7,43%. Dette Resultat førte til, at Kvælstofmængden i 20 forskellige Guanosorter blev bestemt ved Hjælp af de ovennævnte Metoder. Guanoprøverne

indeholdt fra 1,5—8,9 $^0/_0$ Kvælstof; af Undersøgelserne fremgik det, at Ulsch-Kjeldahl's Metode gav fra 0—0,51 $^0/_0$ Kvælstof mere end Jodlbaurs. I Gennemsnit for de 20 Prøver + 0,22 $^0/_0$. Der maa altsaa finde et Kvælstoftab Sted ved Jodlbaurs Metode.

Herber ved Forsøgsstationen i Bonn har taget Sagen op til fornyet Prøvelse og undersøgt 7 Guanoprøver, af hvilke de 6 efter en kvalitativ Prøve vare stærkt salpeterholdige. Kvælstofmængden i Guanoprøverne varierede fra 3,0—9,6 $^0/_0$. Herber angiver, at ved Tilsætningen af Fenolsvovlsyren til de afvejede Guanoprøver fremkom der Lugt af lavere Kvælstofilter og Nitrofenol, af den Grund blev Fenolsvovlsyren tilsat i smaa Portioner til den med 2 Dele Gips blandede Guano og under stærk Afkøling, og efter enhver Tilsætning af lidt Fenolsvovlsyre, blev der tilsat lidt Zinkstøv, hvormed Blandingen omrystedes. Paa denne Maade undgik man Kvælstoftab. Efter Tilsætningen af den til Reduktionen fornødne Mængde Zinkstøv (3 gr.) henstod Blandingen i nogen Tid i Ro, der tilsattes da 20 CC. stærk Svovlsyre samt 2 Draaber Kvægsølv, hvorefter den blev ophedet.

Desuden benyttede Herber Udvadskningsmetode i Lighed med Haselhoff, men han bestemte de i Filtratet opløselige Stoffers Kvælstofmængde ved Reduktion med Zinkstøv og Jærnpulver samt Natron. Herber finder ved sine Undersøgelser i Modsætning til Haselhoff, at Jodlbaur's Metode giver mere Kvælstof end Udvadskningsmetoden; denne sidste gav nemlig for de 7 Prøvers Vedkommende fra 0,14—3,11 $^0/_0$ Kvælstof mindre; i Gennemsnit 0,8 $^0/_0$. Dette Tab forklarer Herber ved, at flere af de opløselige Kvælstofforbindelser i Guanoen ikke sønderdeles ved Kogning med fortyndet Natron. Det synes efter disse sidste Undersøgelser, at Jodlbaur's Metode kan benyttes til Bestemmelsen af Kvælstofmængden i salpeterholdig Guano, naar man følger de af Herber angivne Forholdsregler.

Reproduktion af Mineralier.

Efter et Foredrag af **A. Ditte**[1])

ved

E. Froberg.

Metallerne forekomme meget sjældent i Naturen i den Form. hvori Industrien benytter dem; i det langt overvejende Antal af Tilfælde træffes de som kemiske Forbindelser af mere eller mindre indviklet Sammensætning, af hvilke Metallet maa frigøres ved metallurgiske Processer.

I næsten alle Jord- og Bjergarter findes disse metalholdige Forbindelser; dog er Metalmængden sædvanligt altfor ringe til, at de kunne have nogen Betydning for Industrien. Men paa enkelte, oftest skarpt afgrænsede Omraader træffes der metalrigere Masser i de saakaldte Lejer, Aarer eller Gange. Indholdet af disse sidste bestaar sædvanligt af metalholdige Malme, der igen er indlejrede i Bjergarter, de saakaldte Gangarter, af hvilke der sædvanligt ikke kan indvindes Metaller. Næsten alle kendte Mineralier findes i disse Gange, men kun en mindre Del af dem, have praktisk Betydning eller give Gangenes Indhold et karakteristisk Udseende.

Naar Indholdet er ensartet, bestaar det alene af Malm, der er mere eller mindre kompakt, næsten rent, snart amorft, som det ofte er Tilfældet med jærnførende Malme, snart krystallinsk. I dette sidste Tilfælde kan man ofte skelne mellem større Krystaller, der frivilligt have dannet sig, medens Massen endnu var flydende, og andre, der ere langt mindre og ofte danne et tæt Filt; de fremkomme naar hele Massen gaar over i fast Form. I dette Tilfælde blive Krystallerne sædvanligt mikroskopisk smaa. Det er i Gangene, at man træffer de talrigste og mest forskelligartede Mineralier, og herfra faar man ogsaa de smukkeste Prøvestykker i vore Samlinger. De lagdelte Lejer indeholde som oftest kun Stofferne i amorf eller forstyrret krystallinsk Tilstand.

I Begyndelsen af dette Aarhundrede gjorde Kemikerne opmærksom paa den fuldstændige Identitet, der finder Sted mellem

---

[1]) offentliggjort i Revue scientifique IV, 1896,

de Krystaller, der opstaa i Højovne og Smeltehytter og de naturligt forekommende Mineralier.

James Hall var den første, der med store Vanskeligheder naaede at fremstille Calciumkarbonat som Marmor, ved Ophedning under stærk Tryk, og at fastslaa vigtige Resultater med Hensyn til Forstaaelsen af de eruptive Bjergarters Dannelse. Ved at benytte samme Metode fremstillede Berthier flere naturlige Silikater, og Gay-Lussac fremstillede Jærnglans med alle dens Detailler, saaledes som den forefindes i Nærheden af Udstrømningsaabninger for vulkanske Luftarter. Fremdeles har den kemiske Analyse, der Dag for Dag blev mere fuldkommen, og som lige godt lod sig anvende overfor Mineralier og kunstigt fremstillede Produkter, vist, at de samme Principper ere raadende ved Sammensætningen af begge, og den har paavist Muligheden af, ved Laboratoriums-Operationer at fremstille Stoffer, der ere identiske med de naturligt forekommende.

Alligevel har man ad eksperimentel Vej kun naaet at paavise faa Omstændigheder, der forklarer den kemiske Proces ved Mineraldannelsen, og Reproduktionsmetoderne, af hvilke nogle skulle fremstilles i det følgende, ere egentlig kun anvendelige paa de Mineralier, der findes i Gangene.

I.

Smeltning.

Anvendelse af Varme kan i og for sig bringe et Legeme til at krystallisere, idet man først smelter det og derpaa afkøler mere eller mindre hurtigt. Dette er f. Eks. Tilfældet med Vismut. Metallet smeltes, afkøles langsomt, og naar der har dannet sig en fast Skorpe paa Overfladen, gennemstikkes den, og det endnu flydende Metal hældes ud. Derved faas et skalformet Stykke, indvendigt beklædt med pragtfulde Krystaller. Paa samme Maade fremstillede Mitscherlich i 1831 af amorft Cuprosulfid en Varietet af dette Sulfid i Oktaëdre; og Gaudin opnaaede 1869 at smelte Lerjord ved Knaldgasflammen; den størknede ved Afkøling i facetterede, kugleformede Legemer, der havde Korundens Sammensætning og Haardhed. Endelig har Moissan ved Hjælp af den elektriske Ovn i Løbet af faa Minutter fremstillet Krystaller af Lerjord, Magnesia o. s. v., identiske med de naturligt forekommende.

II.
Sublimation.

Naar Temperaturen er tilstrækkelig høj til at bringe et Legeme i Dampform, kan der, ved den paafølgende Fortætning undertiden dannes Krystaller.

Ved Rødglødhede sublimerer amorft Kvægsølvsulfid som Cinnober. Sulfiderne af Zink og Antimon sublimere ved meget høj Temperatur — og ved Anvendelse af en inaktiv Luftart, der kan beskytte mod Iltning — som Wurtzit og Spydglans. Glødes amorft Zinksulfid, anbragt paa Bunden af en Digel og dækket af et løst Lag af Aluminiumilte, sublimerer det og fortætter sig mellem Porerne af det voluminøse Dække som smaa Prismer af Wurtzit. Paa samme Maade er Greenockit fremstillet af Cadmiumsulfid. Den Temperatur, ved hvilken Dampene fortætte sig, kan udøve en betydelig Indflydelse paa Krystalformen. Saaledes vil Antimonilte, der let fordamper, ved Fortætning danne to forskellige Former ved to Temperaturer, der ligge hinanden nær: som rombiske Prismer af Valentinit og som Regulæroktaëdre af Sénarmontit. Ophedes Antimon i en langsom Strøm af Luft, vil Sénarmontit afsætte sig i den koldeste Del af Røret. Det er sandsynligvis under lignende Afkølingsforhold at Antimoniltet fra Konstantine har dannet sig; man træffer nemlig her begge Former vel adskilte i Gange, der ligge ca. 6 Kilometre fra hinanden.

III.
Opløsning.

a). Ad tør Vej. — Kun faa Mineralier have dannet sig under saa enkle Omstændigheder som Smeltning eller Sublimation. En stor Mængde Stoffer kunne opløse sig i forskellige smeltede Substanser og ved langsom Afkøling udkrystallisere. Ophedes f. Eks. Ferrosulfat i et Overskud af Kogsalt til noget over dette Stofs Smeltepunkt, sønderdeles Ferrosulfatet til Jærntveilte, der opløses i det smeltede Natriumklorid og udkrystalliserer igen ved Afkølingen. Knuses og udludes den smeltede Masse, findes Tveiltet som smaa Skæl, der nøjagtigt ligner dem, man træffer i Vulkanernes Nærhed. Ved at benytte smeltede Klorider kan man fremstille talrige Forbindelser. Ditte har faaet fine Naale af Tinsten (Cassiterit) ved Ophedning af amorft Tintveilte til Hvidglød-

hede med smeltet Calciumklorid, der var frit for Kalk. — Ved at smelte Alkaliklorider ved mørk Rødglødhede og derpaa at kaste amorfe Karbonater ned i den flydende Masse, har Bourgeois set dem opløses uden Sønderdeling, naar Temperaturen ikke overskred en vis Grænse, og derpaa under Afkølingen udkrystallisere igen kort før Opløsningsmidlet. Karbonaterne af Calcium, Strontium og Baryum krystallisere alle paa denne Maade; Calciumkarbonat i Krystaller der minde om Sne, Baryumkarbonat i samme Form som Witherit. — Ebelmen har benyttet Stoffer, der vanskeligt fordampe, saasom Borsyre, Boraks, Alkalifosfater og andre. Han opløste det Legeme der ønskedes i Krystalform i en af de nævnte Substanser i smeltet Tilstand, og ved derpaa at forøge Temperaturen stærkt, bragte han Opløsningsmidlet til langsomt at fordampe; det opløste Stof udskilte sig da igen efterhaanden i krystallinsk Tilstand. Opløses Smaragdens enkelte Bestanddele i Borsyre faas efter denne Fremgangsmaade smaa heksagonale Prismer af dette Mineral. Lerjord krystalliserer som Korund af Boraks, som heksagonale Tavler af Natriumkarbonat. Titansyreanhydrid krystalliserer under lignende Forhold, snart i Naale, snart i Prismer af indtil 1 cm. Længde som Rutil.

b). Ad vaad Vej. De amorfe Stoffers Opløsning kan ikke alene finde Sted i en smeltet Substans, men ogsaa i svagt sure vandige Opløsninger i tilsmeltede Rør, der ophedes til en passende Temperatur. Sénarmont har fremstillet Blyglans af amorft Blysulfid og Pyrit i smukke Krystaller af Ferrosulfid ved at ophede disse Stoffer i længere Tid med stærkt mættet Svovlbrintevand til omtrent 200°. Af en mættet Opløsning af Kulsyre og amorf Titansyreanhydrid fik han Krystaller af Rutil, og ved samme Fremgangsmaade omdannede han amorf Kiselsyre til Kvarts. Sainte-Claire Deville og Debray ophedede amorft Kvægsølvsulfid i fortyndet Saltsyre til 100° i tilsmeltede Rør og fik derved Romboëdre af Cinnober; i samme Opløsning men ved 180° omdannede Sénarmont amorft Calciumfluorid til Flusspat.

IV.

Krystaldannelse ved Hjælp af Luftarter eller dampformige Stoffer.

Som man ser, indskrænke de hidtil omtalte Metoder sig til at bringe et allerede eksisterende amorft Legeme i Krystalform; man

kan imidlertid opnaa meget vigtige Resultater, ved at lade kemiske Processer foregaa mellem forskellige Stoffer under bestemte til Øjemedet svarende Betingelser.

a). Ved Indvirkning af en Luftart eller et dampformigt Legeme paa et Metal. Lader man Ilt eller Svovldamp direkte indvirke paa et Metal, kan man fremstille en Del naturligt forekommende Ilter og Sulfider. Leder man saaledes en Strøm af Ilt henover opvarmet Zink, faas straks Zinkilte, der, naar det længe holdes glødende i Luftarten, efterhaanden bliver krystallinsk (Sidot). Det er her den langvarige Ophedning, der bevirker Krystallisationen. Det samme Resultat opnaas i faa Øjeblikke ved at benytte den elektriske Ovn. Med Sulfiderne og de tilsvarende Selenider og Tellurider forholder det sig noget anderledes. Margottet fremstillede disse ved at lede en Strøm af Kvælstof, der medførte ringe Mængder af de nævnte Metalloïder i Dampform, over Metallet. Ved Sølv og Svovldamp bemærkedes saaledes, at der først dannedes et fint mosagtigt Overtræk paa Metallet. Dette Dække forsvandt snart, og derefter fremkom Rombedodekaëdre af Sølvsulfid. Af Svovl, Selen og Tellur fik han Regulæroktaëdre af deres Cuproforbindelser.

Den samme Fremgangsmaade blev anvendt paa Legeringer af Sølv og Kobber, derved dannes en hel Del isomorfe Blandinger i alle mulige Forhold af disse Metaller. Særlig fremstilledes Jalpait $(CuAg)_2S$ og Eucaïrit $(CuAg)_2Se$. Ved Blandinger af Sølv og Guld fik Margottet Rombedodekaëdre, ganske analoge med Petzit $(AgAu)_2Se$ fra Ural. Det lykkedes ham at fremstille Sølv, Guld og Kobber i en af de besynderligste Skikkelser, hvori de findes i Naturen: Traadformen. Han reducerede nemlig de ovennævnte Sulfider, Selenider og Tellurider med Brint ved en Temperatur noget under deres respektive Smeltepunkter. Efterhaanden som Reduktionen skred frem, løsnede Metallet sig i fine Traade, mere eller mindre sammenfiltrede — eller som spiralformede Baand saaledes som de træffes hos visse naturligt forekommende Stykker.

b). Ved Indvirkning af Brint paa Ilter eller Sulfider. Lader man Brint indvirke paa et Ilte eller Sulfid, faas ikke altid et Metal. Processen er reciprok og afhænger af Forholdet mellem Brintmængden paa den ene Side og Mængden af Vanddamp eller Svovlbrinte paa den anden — samt af Temperaturen. De Omstændigheder, der betinge, om Reaktionen skal gaa i den ene eller den anden Retning, kunne ofte være adskilte ved

et ganske lille Mellemrum. Hvis saaledes Metallet reduceres ved én bestemt Temperatur, vil dette ved en anden, der kan ligge den første meget nær, atter kunne virke tilbage paa det dannede Vand eller Svovlbrinte og derved gaa over til det oprindelige Ilte eller Sulfid, og, hvad der her er det vigtigste, i krystallinsk Tilstand. Sainte-Claire Deville har vist, at man ad denne Vej kan fremstille et stort Antal Ilter, Sulfider og Selenider i Krystalform.

Anbringer man f. Eks. amorft Zinkilte i en lille Baad, der skydes ind i et Porcellainsrør, og leder man derpaa en langsom Strøm af tør og ren Brint gennem Røret, der maa ophedes til den stærkeste Hvidglødhede, ser man, at Iltet fordamper fra Baaden og igen afsætter sig krystallinsk i en koldere Del af Røret. Zinkilte er imidlertid ikke flygtigt; thi ombyttes Brintstrømmen med en Luftstrøm, forbliver det altsammen i Baaden. Deville kalder dette Fænomen en tilsyneladende Fordampning. Iltet reduceres ved den meget høje Temperatur af Brinten, og Zinkdampene føres tillige med det dannede Vand bort med Brintstrømmen indtil det naar et koldere Sted i Røret. Her foregaar saa den omvendte Proces; Zinken sønderdeler Vanddampen under Dannelse af Zinkilte og Brint, og naar Brintstrømmen er tilstrækkeligt langsom, foregaar denne Gendannelse fuldt ud. Tilsyneladende er Iltet kun flyttet fra et varmere til et koldere Sted i Røret ved en simpel Sublimation; man ser, at der i Virkeligheden er foregaaet noget helt andet. Amorft Zinksulfid behandles nøjagtigt paa samme Maade, men opvarmes kun til Rødglødhede. Brinten reducerer her Sulfidet under Dannelse af Metal og Svovlbrinte; i den koldere Del af Røret foregaar saa den omvendte Proces, og krystallinsk Sulfid gendannes, snart som heksagonale Prismer, snart som Tavler af Wurzit. Den friblevne Brint kan nu begynde Reduktionen forfra, og man ser, at en begrænset Mængde Brint vil kunne omdanne en ubegrænset Mængde Ilte eller Sulfid og samtidigt overføre dem i krystallinsk Tilstand. Paa samme Maade kan Greenockit fremstilles af Cadmiumsulfid og Clausthalit af Blyselenid. Betragter man Fænomenet under et, synes det som om Brinten ikke har spillet nogen Rolle, da man har den samme Mængde før og efter Forsøget, men det er ovenfor vist, at Brinten er langt fra at være inaktiv; det er ikke nok at se paa Forsøgets Begyndelse og Slutning, man maa ogsaa undersøge de mellemliggende Stadier.

Blandt de luftformige Stoffer man træffer i Nærheden af Malmgangene findes der en Del andre, der virker paa samme Maade som Brint. De forbinde sig ikke endeligt med de Stoffer de møde, men omdanner dem midlertidigt og fører dem med, indtil der foreligger Betingelser for, at den omvendte Proces kan foregaa og Stofferne gendannes i krystallinsk Form. Saadanne Luftarter ere Klorbrinte, Fluorbrinte, Siliciumfluorid og andre. Sainte-Claire Deville kalder disse Stoffer Mineralisatorer; de give altid Anledning til, at der opstaar reciproke Processer, og flere Hovedmetoder til Fremstilling af Mineralier grunder sig paa Anvendelsen af dem.

c). Indvirkning af Klorbrinte paa Ilter. Sainte-Claire Deville har fremstillet en Del Mineralier ved Hjælp af Klorbrinte. Ledes denne Luftart i en rask Strøm hen over amorft Jærntveilte, der er ophedet i et Porcellainsrør til lys Rødglødhede, faar man Jærnklorid og Vand; men er Strømmen langsom, vil man ikke finde det mindste Spor af Klorid, og det amorfe Ilte omdannes fuldstændigt til den skønneste Jærnglans. Ogsaa her har Varmegraden en stor Indflydelse paa Produktet: Omtrent ved Sølvets Smeltepunkt faar man uden synderlig Pladsforandring af Iltet Romboëdre med en Vinkel af 86°. Krystallerne ligne nøjagtigt Jærnglansen fra Elba og iriserer som den. Ved mørk Rødglødhede faas Tavler, der ganske svarer til Vulkanernes Jærnglimmer.

Ved højere Temperatur indvirker altsaa Klorbrinten paa Ferrioxydet under Dannelse af Ferriklorid og Vanddamp; paa et koldere Sted i Røret foregaar saa den omvendte Proces fuldstændigt: Jærntveiltet gendannes krystallinsk og det i en Atmosfære af Klorbrinte, der her virker som Mineralisator. Jærntveiltet, der ved Forsøgets Temperatur ikke er flygtigt, undergaar ved Klorbrintens Paavirkning en tilsyneladende Fordampning, og denne Skiften Plads er let at forklare, naar man kender de reciproke Processer, der finder Sted i Apparatet; men Aarsagen til Krystallisationen og hvilken Rolle Mineralisatoren her spiller, ved man intet om.

Ved at lade Klorbrinte indvirke paa brændt Magnesia ved lys Rødglødhede har Deville faaet farveløse eller grønne Regulæroktaëdre af Periklas. Ledes en langsom Strøm ved samme Temperatur over amorft Tintveilte (SnO_2) faas smaa kvadratiske Oktaëdre paa Baadens Sider; er Luftstrømmen hurtigere foregaar den tilsyneladende Fordampning af Tintveiltet, og der dannes

pragtfulde kvadratiske Prismer afsluttede med Pyramider saaledes som Cassiteriten krystalliserer.

Ved Indvirkning af Klorbrinte ved Rødglødhede paa en Blanding af Jærntveilte og Wolframsyreanhydrid fik Deville Krystaller af Ferriwolframat, isomorfe med den naturlige Wolfram fra de tinførende Gange; samtidigt dannedes Magnetit og krystallinsk Wolframsyreanhydrid.

I alle disse Tilfælde indvirker Klorbrinten først paa Iltet under Dannelse af Klorid og Vanddamp; derpaa foregaar den omvendte Proces, og Vanddampen sønderdeler igen Kloridet under Gendannelse af Klorbrinte og det oprindelige Ilte i krystallinsk Tilstand. Men dersom den reciproke Proces er umulig faar man kun en amorf Substans. Dette er f. Eks. Tilfældet ved Siliciumkloridets Sønderdeling af Vanddamp til Klorbrinte og Kiselsyreanhydrid; den omvendte Proces kan ikke finde Sted; Kiselsyreanhydridet paavirkes ikke ved nogen Temperatur.

d). Gensidig Indvirkning af Vanddampe og Metalklorider. Disse Processer svare ganske til de ovenfor skildrede: ved høj Temperatur at lade Vanddamp indvirke paa Klorider i Stedet for at benytte Klorbrinte og et Ilte. Ogsaa denne Metode har ført til Reproduktionen af en Del naturligt forekommende Ilter. Gay-Lussac var den første, der 1823 fremstillede Jærnglans og gjorde Rede for dette Stofs Dannelse i de vulkanske Kratere. Han lod samtidigt Dampe af Ferriklorid og Vand passere gennem et til mørk Rødglødhede opvarmet Rør, og fik herved krystallinsk Jærntveilte og Klorbrinte, der virkede som Mineralisator. Denne Videnskabsmand har Fortjenesten af først at have angivet en Metode efter hvilken en talrig Mængde Mineralier ere blevne genfremstillede. Metoden har dog først naaet sin fulde Betydning i 1861, da Deville omdannede amorft Jærntveilte til krystallinsk ved Hjælp af en Klorbrintestrøm, som ovenfor er angivet. Daubrée fremstillede først Cassiterit i kvadratiske Prismer ved at lade Vanddamp indvirke paa Tintetraklorid ved Rødglødhede. Krystallerne blive smukkere, naar man sørger for at fortynde Dampene af Tinkloridet med Kulsyre. Ved at gentage Daubrée's Forsøg opnaaede Deville ofte den karakteristiske hemitrope Form. Han fremstillede ogsaa Periklas ved at lade Vanddamp indvirke paa Magniumklorid.

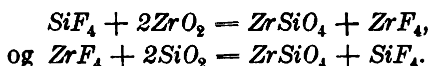
e). Mineraldannelse ved Indvirkning af dampformige Fluorforbindelser. Fluorbrinten og Dampe af Fluorider

virke endnu kraftigere end Klorbrinten som Mineralisator, og Anvendelsen af disse Stoffer har ført til meget interessante Resultater. Fluorbrinten virker som Krystalfrembringer ved Temperaturer kun lidet højere end de, ved hvilke Klorbrinten ikke en Gang er i Stand til at bringe et Ilte i Krystalform. Underkaster man amorf Lerjord, der er ophedet til lys Rødglødhede i et Platinrør, Paavirkning af Vanddamp blandet med Fluorbrinte og fortyndet med Kvælstof, finder man i Rørets varmeste Del heksagonale Tavler af Korund nøjagtigt svarende til Jærnglimmer, og Krystallerne blive saa meget smukkere jo langsommere Processen skrider frem; de store Krystaller vokse da paa Bekostning af de smaa.

Det er lykkedes Hautefeuille, hvem dette Forsøg skyldes, at genfremstille alle kendte Varieteter af Titansyreanhydrid: Rutil, Anatas og Brookit, ved at variere Reaktionsbetingelserne og de anvendte Fluoriders Art. Ved Sønderdeling af Titanklorid med Luft mættet med Vanddamp, fik han Rutil i Naale, ved at tilføje lidt Fluorbrinte, Brookit. Rutil i Tavler dannedes ved at lede en Strøm af Klorbrinte over en Blanding af Titansyreanhydrid og Kaliumfluorid opvarmet til Rødglødhede. Vanddamp og Titanfluorid gav ved en Temperatur noget under Kadmiumets Kogepunkt, Anatas, og, dersom Vanddampene fortyndedes med Luft, fik han farveløse Krystaller, der nøjagtigt lignede den brasilianske Anatas. Endelig gav en Blanding af Vanddamp og Fluorbrinte med Titanklorid Krystaller af Brookit, identiske med de naturlige fra Ural. I det hele viser Hautefeuille ved dette vigtige Arbejde, at Fluorbrinten er i Stand til at bringe Titansyreanhydridet i krystallinsk Form. Ved høj Temperatur dannes Rutil i kvadratiske Prismer, ved lavere Brookit i rombiske Prismer og, naar Temperaturen ikke overskrider mørk Rødglødhede Anatas i kvadratiske Oktaëdre.

Naar Siliciumfluorid ved Hvidglødhede virker paa et Ilte, dannes et Fluorid eller hyppigt et Silikat. Sainte-Claire Deville og Caron have paa denne Maade fremstillet Zirkon. Det var i Forvejen lykkedes dem at faa dette Stof ved Indvirkning af Zirkonfluorid paa Kiselsyreanhydrid.

Ledes en Strøm af Siliciumfluorid gennem et Rør, der indeholder afvekslende Lag af Zirkonilte og Kiselsyreanhydrid, og ophedes til lys Rødglødhede, foregaar følgende Processer:



$$SiF_4 + 2ZrO_2 = ZrSiO_4 + ZrF_4,$$
$$\text{og } ZrF_4 + 2SiO_2 = ZrSiO_4 + SiF_4.$$

Siliciumfluorid giver først med Zirkonilte Zirkon og Zirkonfluorid, dette sidste træffer derpaa et Lag af Kiselsyre, og der dannes atter Zirkon og Siliciumfluorid gendannes, hvorefter de samme Processer gentager sig. Man ser, at efter alle disse Omdannelser, vil der være den samme Mængde Siliciumfluorid som ved Arbejdets Begyndelse. Fluoret tjener kun til at bringe Forbindelsen i Stand mellem Kiselsyreanhydridet og Zirkoniltet, og man forstaar, at en ringe Mængde Siliciumfluorid kan omdanne en ubegrænset Mængde af de to amorfe Iltforbindelser til krystallinsk Zirkon.

Dette fremtræder i smukke, farveløse, kvadratiske Oktaëdre, der viser fuldstændig Analogi med Zirkonet fra Somma.

Deville og Caron har fremstillet Korund og dens Varieteter med Borfluorid som Mineralisator ved at sønderdele Aluminiumfluorid med Borsyre. De anbragte Fluoridet paa Bunden af en Grafitdigel og ophængte derover en lille Platindigel med Borsyre. Det Hele ophededes en Time til Hvidglødhede. Efter Afkøling fandtes Diglens Inderside beklædt med større og mindre Tavler af Korund. Ved at blande Aluminiumfluoridet med lidt Kromfluorid fik de røde Krystaller af Rubin, med noget mindre — blaa af Safir, og, naar Kromforbindelsen var nogenlunde rigeligt tilstede, dannedes der grønne Krystaller af den orientalske Smaragd. Anvendtes den samme Fremgangsmaade paa Jærnfluorid, fremkom der Jærnforilte i Krystaller, sædvanlig rosenkransagtigt ordnede. Zirkonfluorid gav krystallinsk Zirkonilte. En Blanding af Zink- og Aluminiumfluorid Regulæroktaëdre af Gahnit. Af Fluoriderne af Aluminium og Beryllium fik de Krystaller af Chrysoberyll i to Varieteter, der begge findes i Naturen.

Det er endvidere ved Anvendelse af Fluorider som Mineralisator, at Fremy og Verneuil har fremstillet Rubiner. Hertil benyttede de en lille Platindigel, der indeholdt lidt Calcium- eller Baryumfluorid, og som omhyggeligt blev tildækket med en Platinplade forsynet med ganske smaa Huller. Platindiglen blev stillet paa Bunden af en stor hessisk Digel, og over den anbragtes et fast Lag af amorft Aluminiumilte blandet med et Spor af Kromsyre eller Kaliumdikromat. Efter at Diglen omhyggeligt var tilkittet, blev den ophedet til Hvidglødhede. Ved Fluoridets For-

dampning krystalliserede en Del af Lerjorden, og Krystallerne dannede sig i en hvid og porøs »Gangart«, fra hvilken det var let at adskille dem ved Slemning i Vand. Temperaturen og Ophedningens Varighed har en stor Indflydelse paa Mængden og Størrelsen af Krystallerne. Ved i en hel Uge at gløde Digler af flere Liters Indhold i en Gasovn til omtrent 1300° fik Fremy og Verneuil hver Gang over 3 Kilogram Rubiner.

f). Indvirkning af Svovlbrinte paa dampformige Klorider. Ovenfor er angivet, hvorledes Ilter kunne fremstilles i krystallinsk Form ved Indvirkning af Vanddamp paa Klorider i luftformig Tilstand, og at Klorbrinten her optræder som Mineralisator. Erstattes Vandet med Svovlbrinte kan man fremstille naturligt forekommende Sulfider.

Denne Metode, der 1851 er indført af Durocher, har været epokegørende for den syntetiske Mineralogi. Han lod Svovlbrinte indvirke paa Kloriderne, der i et Porcellainsrør ophededes til Rødglødhede, og opnaaede herved at fremstille et stort Antal Sulfider af samme Art som de, der findes i Gangene. Saaledes erholdt han Zinkblende, Vismutglans, Spydglans, Kobberglans, Cinnober, Blyglans, Greenockit og Pyrit.

Han har endog kunnet fremstille mere sammensatte Svovlforbindelser, som f. Eks. mørk Rødgylden, ved at benytte en Blanding af Antimon- og Sølvklorid.

V.

Krystaldannelse ved Hjælp af et flydende Legeme.

a). Vædsken er en vandig Opløsning. De Bundfældninger, der opstaa ved Dobbeltsønderdelinger i vandige Opløsninger ere hyppigst amorfe. Det kan nu lykkes at bringe et saadant Bundfald i Krystalform ved at benytte højere Temperatur og Tryk eller ved at tilsætte forskellige Salte, der samtidigt virke opløsende og som Mineralisatorer.

Sénarmont opnaaede i 1850 de første smukke Resultater efter denne Metode: Han benyttede tilsmeltede Glasrør, som opvarmedes fra 120°—300°. Ved saaledes at lade en Opløsning af Natriumkarbonat indvirke paa Opløsningen af et Sulfat eller Klorid, fremstillede han Zinkspat, Jærnspat og Manganspat, saaledes som de findes i Gangene. Amorft Calciumfluorid gav ved Ophedning med Natriumdikarbonat Kubeoktaëdre af Flusspat. Behandledes et

Metalsalt med et Alkalisulfid, og mættedes Opløsningen med Svovlbrinte, omdannedes det amorfe Sulfid ved længere Tids Ophedning til 150° til et krystallinsk. Paa denne Maade fremstilledes Blyglans og Zinkblende. Amorfe Sulfider af Antimon og Arsen gav ved Ophedning med en Opløsning af Natriumdikarbonat Spydglans og Auripigment. Et Sølvsalt, der ophededes til 300° med Natriumsulfoarsenit og et Overskud af Natriumdikarbonat, gav smukke Skalenoëdre af lys Rødgylden; Fladerne vare stribede parallelt med de i Siksak gaaende Sidekanter. Benyttedes Natriumsulfoantimonit dannedes det tilsvarende mørk Rødgylden.

For at fremstille disse Sulfider maatte Sénarmont benytte Opløsninger, der vare stærkere mættede med Svovlbrinte end de naturligt forekommende Vande ere, og Temperaturer, som de varme Kilder kun yderst sjældent naa. Baudigny har imidlertid forbedret Sénarmonts Metoder betydeligt ved at benytte sig af Berthelots Iagttagelse, at Fortyndingsgraden kan forandre det termiske Fortegn, naar Svovlbrinte indvirker paa Metalsalte. Baudigny har saaledes omdannet amorfe Sulfider til krystallinske ved almindeligt Lufttryk og under 100°, og Forfatteren har opnaaet analoge Resultater ved at sønderdele Alkalisulfosaltene af Kvægsølv, Sølv, Antimon, Vismut og Kobber med Vand — under Dannelse af Alkalisulfider og de krystallinske Sulfider af de nævnte Metaller.

Ved paa den anden Side at arbejde med højere Varmegrader end Sénarmont benyttede, har Daubrée lagt Mærke til, at Glasrørene — baade hvide og grønne — angribes af rent Vand, og at der under disse Forhold dannes Silikater, f. Eks. Kvarts, der findes i mange Gange, og Augit, der især træffes i metamorfoserede Dannelser. Friedel og Sarrazin benyttede Platinrør, hvorved det blev muligt at anvende endnu højere Varmegrader, og alkaliske Opløsninger; herved dannedes i Berøring med Kiselsyre Tridymit, med Kalium- og Aluminiumsilikat Orthoklas. Disse to Mineralier have ikke tidligere været fremstillede ad vaad Vej.

b). Vædsken er et smeltet Legeme: De Krystallisationer, der fandt Sted i Sénarmonts Rør, kunne ligeledes foregaa i en smeltet Substans, der da virker som Mineralisator. — Manross har 1849 fremstillet Scheelit, et Mineral fra de tinførende Gange, ved Opvarmning af Natriumwolframat med et Overskud af Calciumklorid. Det er i Grunden den samme Fremgangsmaade

som Debray anvendte, naar han ledte en Strøm af Klorbrinte hen over amorft Calciumwolframat og Kalk ophedet til Rødglødhede; det dannede Calciumklorid smelter og virker som Mineralisator, og man faar kvadratiske Oktaëdre af Scheelit. Han har bragt Lerjord til at krystallisere ved den samme Fremgangsmaade idet han lod Klorbrinte virke paa stærkt ophedet Natriumaluminat. Her er det Natriumkloridet, der smelter, opløser Lerjorden og atter udskiller den som Krystaller af Korund. Wolframit, der ogsaa findes i de tinførende Gange, blev genfremstillet, ved at smelte en Blanding af Natriumwolframat, Jærn- og Manganklorid sammen med Kogsalt. De dannede Krystaller ere identiske med de forskellige naturligt forekommende Varieteter af Wolframit. Deville fremstillede Pyrit i smukke Tærninger af en Blanding af Svovl, Ferrosulfid og Kaliumsulfid. Deville og Troost fik paa en lignende Maade Greenockit af Cadmiumilte, Baryumsulfid og Flusspat. Debray har ligeledes benyttet Kaliumsulfat som Mineralisator. Smelter man nemlig ved meget høj Temperatur Aluminiumfosfat sammen med et Overskud af det nævnte Sulfat, foregaar der en Dobbeltsønderdeling, der dannes Kaliumfosfat, som delvist fordamper, og Aluminiumsulfat, der fuldstændigt sønderdeles; Lerjorden udkrystalliserer saa i Form af Korund. Paa lignende Maade giver Uranfosfat U_3O_8 og Ferrifosfat Magnetit.

Grandeau, der har gentaget Debray's Forsøg, har vist, at Resultatet afhænger af Fosfatets Art og af Varmegraden, og det lykkedes ham at fremstille smukke Prøver af Ilter — som Zirkonilte og Tinsten — samt krystallinske Fosfater — almindelige Salte og Dobbeltsalte.

VI.

Krystaldannelse i en glasagtig Masse.

Man kan ved Smeltevarme genfremstille de eruptive Bjergarters Mineralier uden at tilsætte nogetsomhelst »Flusmiddel«. Daubrée har i 1866 vist, at naar en saadan Bjergart smeltes og derpaa underkastes en passende langvarig »Udglødning«, gendannes det oprindelige Mineral og varierer kun i smaa og uvæsentlige Detailler, der uden Tvivl hidrører fra, at Bjergarten er dannet under andre termiske Betingelser. Han fremstillede f. Eks. ved sine Forsøg Prøvestykker, der for det blotte Øje vare identiske med Olivin, Augit og Enstatit ($MgSiO_4$).

Fouqué og Michel Levy have foretaget en lang og vigtig Række Undersøgelser, der paabegyndtes 1878, og derved vist, at en smeltet Glasmasse, der meget langsomt og gradevis afkøles, kan udskille forskellige Mineralier. De krystallinske Silikater ere altid lidt tungere smeltelige end de glasagtige Masser, der opstaa ved deres Smeltning. Følgelig behøver man kun at ophede et saadant Glas i længere Tid til en Temperatur lidt højere end den, hvorved det netop smelter; man vil da se, at Gennemsigtigheden taber sig, og der begynder at udskille sig Krystaller. Desuden have de forskellige Stoffer, der kunne udkrystallisere, ikke det samme Smeltepunkt, hvoraf følger, at hvis man lader en saadan smeltet Glasmasse efterhaanden gennemløbe en Række af aftagende Varmegrader, uden at Temperaturen dog synker under Glasartens Smeltepunkt, ville de Stoffer, der kunne antage Krystalform, udskille sig et efter et, og de tungest smeltelige ville findes indlejrede i og omgivne af de sidst udkrystalliserende.

En glasagtig Masse, der har været underkastet en langvarig Udglødning, har tabt sin Gennemsigtighed. Efter Størkning har den faaet et ujevnt Brud og et rynket Udseende, og undertiden vil man finde Hulrum eller Blærer indvendig beklædte med Krystaller. De saaledes dannede Forbindelser kunne have en meget simpel Sammensætning. Fouqué og Michel Levy have vist, at et meget kiselsyrerigt Glas, der indeholder Jærn, giver Krystaller af Jærnglans, medens der i en mere basisk Masse især dannes Ferrooxyd. Efter denne Metode er det lykkedes de nævnte Videnskabsmænd at genfremstille Størsteparten af de eruptive Bjergarter.

De naturlige Mineraliers Dannelse.

Efter de i det Foregaaende skildrede Hovedmetoder, kan man nu i Almindelighed genfremstille de Mineralier, som findes i de metalførende Gange. I et stort Antal Tilfælde maa man i det mindste antage, at de naturligt forekommende Stoffer ere dannede under Betingelser, der ere analoge med dem, der benyttes i Laboratorierne. Udfyldningen af Revner eller Hulheder i Jordbunden er undertiden foregaaet ved Ildens Hjælp, men oftest ad vaad Vej. I det første Tilfælde ere visse Gange blevne fyldte med eruptive Bjergarter, der, kommende fra Dybet i smeltet Tilstand, ere trængte ind i Revnerne. Mineralierne have da udskilt sig ved længe at forblive i smeltet Tilstand og derpaa meget langsomt at

afkøles, og de findes fordelte paa en uregelmæssig Maade: i isolerede Krystaller, i Krystalkorn, og undertiden i Hulrum beklædte med Krystaller. Dog ere ikke alle eruptive Bjergarter dannede ved Afkøling af en smeltet Masse. Visse af dem ere blevne til ved Paavirkning af Stoffer i Klippevæggen, eller de ere senere undergaaede en Metamorfose ved Stoffer der ere komne ude fra.

Hyppigst er Fyldningen af Gange en Følge af en Gennemstrømning af Vand, der er trængt frem fra større Dybder indeholdende talrige Substanser i opløst Tilstand. I et Tilfælde er det langsomt strømmet ind i Revnerne, paa hvis Vægge det efterhaanden har afsat sine Bestanddele indtil Revnen fuldstændigt er fyldt. I et andet er Krystallisationen foregaaet langsomt i en koncentreret Opløsning, indesluttet i et lukket Hulrum; i dette Tilfælde fyldes Rummet ikke; kun Væggene dækkes med sædvanlig smukt udviklede Krystaller. — I mange Tilfælde foregaar der en Reaktion mellem Opløsningens og den faste Vægs Bestanddele, eller Opløsninger med forskelligt Indhold træffer sammen i Gangen og blandes; derved afsættes tungt- eller uopløselige Bundfald, der tilsidst krystalliserer, idet en eller anden af de i det Foregaaende skildrede Betingelser for Krystaldannelsen vil være tilstede. Thi »Mineralisatorerne« kunne meget godt komme til at paavirke Stofferne, og Sainte-Claire Deville har gjort opmærksom paa, at de kunne samvirke med Vand — endog Siliciumfluorid. Vanddamp hverken ophæver eller formindsker deres ejendommelige Virkeevne, og denne Omstændighed skyldes det, at de kunne regnes med til de Aarsager, der have frembragt de geologiske Fænomener. Klorider findes meget hyppigt opløste i de mineralske Vande, og Gay-Lussac bemærker i sine »Reflexions sur les volcans« 1823, at Kogsalt — naar Silikater ere tilstede — sønderdeles af Vanddamp under Frigørelse af Klorbrinte. Denne Iagttagelse er tilstrækkelig til at forklare, at Klorbrinte optræder saa mange Steder i Jordskorpens Indre; og naar denne Luftart træffer Flusspat, der findes i alle Gangarter, vil, ved en passende Temperatur altid nogen Fluorbrinte frigøres. Man ved forøvrigt, at de flygtige Stoffer, som de eruptive Bjerarter frigøre, indeholder Dampe af Metalklorider, Svovlbrinte, Klorbrinte, Kulsyre, Vand og Fluorider i Forhold, der variere med Temperaturen. Krystallisationen kan nu foregaa i Gangenes Indre under et mere eller mindre betydeligt Tryk, en tilstrækkelig høj Temperatur og ved Mineralisatorernes Hjælp.

Varme Kilder paa vulkunsk Grund besidde i høj Grad Evne til Mineraldannelse, hvilket de smukke Aflejringer i deres Nærhed noksom bevise. Jærnholdigt Vand, der gennemstrømmer Jordlag, indeholdende organisk Stof, giver Anledning til Dannelse af Pyrit, idet der frigøres Svovlbrinte ved de organiske Massers Sønderdeling. Undertiden aflejres disse Dannelser i en saa relativ kort Tid, at det bliver muligt at maale den. Dette er f. Eks. sket i Plombières og i Bourbonne-les-Bains.

I Plombières kommer Kildevandet frem af Jorden med en Temperatur af 73° efter at have været i Berøring med Kvarts- og Flusspatgange, der indeholde Tungspat, Pyrit, Hæmatit m. fl. — og derefter med Granit. Romerne have samlet Vandet fra Kilderne ved at opføre forskellige Mure og et Bassin, hvortil der blev anvendt Teglsten og broget Sandsten samt en Cementkalk. Ved at grave ned her har Daubrée fundet Mursten og Mørtel fuldstændigt omdannet af Vandet, der indeholde Fluorider, Kaliumsilikat o. s. v. Blærer og Hulrum i Mørtelen vare overalt bedækkede med et vortet — undertiden krystallinsk Overtræk, i hvilket han har fundet mange Zeoliter. Paa Overfladen af en romersk Bronzehave, der har været begravet i mere end 15 Aarhundreder, fandt han smaa Krystaller af Kobberglans.

I Bourbonne fandt Daubrée paa Bunden af en gammel romersk Brønd, der var bleven tørlagt ved Udgravningsarbejder, et sort lerholdigt Dynd, i hvilket fandtes forskellige Genstande af Bronze, Sølv og Guld. Deres Overflader vare bedækkede af veludviklede Krystaller af Kobberglans, Kobberindigo, Phillipsit, Fahlerts, Blyglans, Anglesit, Blyklorid o. s. v. frembragte ved Paavirkning af Kildevandet ved en Temperatur af 60° og ledsagede af en Mængde Zeoliter i Mørtelens Hulrum.

Man ser saaledes, at mineralholdigt Vand ved en forholdsvis lav Temperatur og ved almindeligt Tryk kan danne krystallinske metalholdige Stoffer. I Jordskorpens Indre, hvor Temperaturen er højere og Trykket stærkere, kunne Processerne foregaa som i Sénarmonts Rør, snart med snart uden Vand. I Revner og Gange kunne Mineralisatorerne udføre deres Arbejde med at flytte Stofferne og bringe dem til at krystallisere; endelig kan der ad tør Vej dannes Krystaller paa en eller anden af de angivne Maader.

Nye Metoder ville sikkert slutte sig til de her angivne og

uden Tvivl give endnu fuldkomnere Resultater. Men fra nu af kunne Kemikerne betragte Spørgsmaalet om Reproduktionen af de metalholdige Mineralier i Gangene som løst ved Hjælp af de kunstige Virkemidler, de nu raade over.

Det Assmann'ske Aspirations-Psykrometer.

Af

H. O. G. Ellinger.

Dette Instrument tilstræber at give den nøjagtigst mulige Bestemmelse af Luftens Temperatur og Fugtighedstilstand, og da det efter alt derom foreliggende maa siges at komme Idealet meget nær, skal der i det følgende gives en kortfattet Beskrivelse af Instrumentet og de Principer, der ligge til Grund for dets Konstruktion.

Det almindeligste Termometer er jo et Kvægsølv-Termometer, ogsaa ved meteorologiske Temperaturmaalinger. Kvægsølvet anvendes i saa ringe Mængde, at det, ogsaa paa Grund af den ringe Varmekapacitet, i Tilfælde af Temperaturforskel ikke tilfører eller fratager den Luft, hvis Temperatur skal maales, nogen kendelig Varmemængde, naar blot Luften er tilstede i tilstrækkelig Mængde, hvad der jo let kan sørges for. Men da Luft og Kvægsølv ere termisk forskellige, saa maa de ikke under Maalingen forandre deres Temperatur ved Virkninger udefra. Her kan navnlig den direkte Straalevarme samt Udstraaling fra andre Legemer, der ere koldere eller varmere end Luft og Termometer, og reflekteret Straalevarme komme til at spille en Rolle. Da Kvægsølvet er indesluttet i en Glasbeholder, kan ogsaa Glassets Absorptions- og Emissionsevne gøre sig gældende. Flere have undgaaet Indflydelsen heraf ved at bedække Glasbeholderen med et tyndt Lag af Guld, Staal eller Sølv, som holdtes meget blankt poleret. Endvidere maa man forhindre, at der tilføres Termometret varmere eller koldere Luft fra Legemer i Nærheden med

en anden Temperatur, hvorfor Observator f. Eks. ikke maa stille sig paa Vindsiden af Termometret under Observationen.

Indflydelserne fra Bestraaling holder man borte med Skærme; en saadan Skærm opvarmes imidlertid, enten den træffes af lyse eller mørke Varmestraaler; ved at polere Skærmen blank formindsker man Opvarmningen. Men imod den uundgaaelige Udstraaling af mørk Varme fra en saadan Skærm kan man beskytte Termometret ved Indskydelse af en anden Skærm og dernæst ved at sørge for, at der sker en stadig Tilførsel til Termometret af den Luft, hvis Temperatur skal maales. Dette sidste Middel virker desto bedre, jo større Overflade Termometerbeholderen har i Forhold til sit Volumen, hvorfor den cylindriske Form er den bedste.

Men Termometret maa ogsaa beskyttes imod Udstraaling, hvad der er af særlig Vigtighed om Natten.

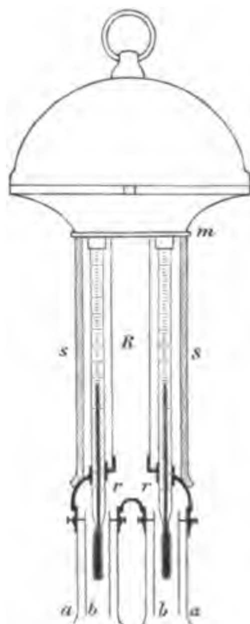
De Skærme, der beskytte Termometret imod Ind- og Udstraaling, hæmme nu Lufttilførselen og medvirke til, at der til Termometret kommer Luft, som er bleven kunstig opvarmet; derfor maa der stræbes hen imod saa smaa Skærme som muligt og saa god Luftfornyelse som muligt.

Paa de meteorologiske Stationer har man som Regel faste Termometer-Opstillinger, hvor Termometret er indsat i Tremmekasser med saa god naturlig Ventilation som muligt, og saaledes at Regn paa Termometret er udelukket. Her skulle de forskellige Systemer, der ere bragte i Anvendelse, ikke nærmere omtales; Godheden kan være højst forskellig, og Bekostningen kan vel ogsaa ofte nødvendiggøre, at man maa fjerne sig temmelig langt fra Idealet. Men undgaas kan det ved denne Anbringelsesmaade ikke, at Kasserne i Solskin faa en Opvarmning, der igennem den i Kasserne værende Luft influerer paa de indesluttede Termometre. Paa den forst-meteorologiske Station i Eberswalde er der saaledes indenfor en Indhegning ude paa Marken anbragt en 5 à 6 Termometer-Kasser med forskellige Termometre, Psykrometre o. s. v., og disse Kassers Opvarmning i Solskin frembringer en Temperaturstigning af Luften i deres nærmeste Omgivelser, som navnlig i stille Vejr giver temmelig unøjagtige Bestemmelser.

En kunstig tilvejebragt Luftstrømning om Termometre og Psykrometre er først bragt i Anvendelse af W e l s c h 1853 ved Ballonobservationer, senere af G l a i s c h e r; en anden Konstruktion skyldes E. M i l l s; A s s m a n n har konstrueret sit Instrument

(1888) uden Kendskab til disse ældre Apparater, der ogsaa staa tilbage for hans.

I sin nuværende Form har Assmann's Instrument i Hovedsagen følgende Indretning. Omkring hvert af de to Termometres Beholdere er der et blankt poleret Metalrør, *b* 5 cm. højt og 1 cm. vidt, saaledes at Termometrets nederste Punkt omtrent er i dette Rørs Midte. Udenom dette Rør er der et andet lignende Rør, *a* 1,75 cm. vidt, der udvider sig tragtformig forneden, og hvortil det indre Rør er befæstet ved fine Metalnaale foroven. De ydre Rør *a* have foroven Elfenbens- eller Ebonitringe og ved disse kunne de skrues fast til de to Metalrør *r*, der forene sig til et Rør *R*, som foroven udmunder i Apparatets øverste Hulrum, der er halvkugleformigt og indeslutter en Ventilator, som kan sættes i Gang, naar man trækker en stærk Urfjeder op, og som da suger Luft ind franeden igennem Rørene *a* og *b* og lader den faa Afløb foroven igennem en cirkulær Spalte. Termometrene ere støttede dels i de Huller paa *r*, som de træde ud af, og dels i et Tværstykke *m* foroven paa Røret *R*. Paa Ydersiden af hvert Termometer er der en svagt krummet, blank, flad Metalstang *s*, som skal beskytte Termometerrøret imod Bestraaling.



Cylinderformen for de rørformede Skærme medfører det Gode, at jo højere Solen er paa Himlen, altsaa jo mere intensiv Bestraalingen er, desto større er Straalernes Indfaldsvinkel.

For at Luftstrømmen skal blive saa regelmæssig som muligt uden Hvirvelbevægelser, ere Tværsnitsforandringer og skarpe Omdrejninger undgaaede saa meget som muligt i Termometerbeholdernes Nærhed. I Gennemsnit gaar der i 1 Sekund en Liter Luft igennem Apparatet; Hastigheden er 2,4 m. ved Termometerbeholderne, 3,2 m. i Røret *R* og 1,4 m. ved Udtrædelsen.

Ved Undersøgelser paa Sentis 2500 m. over Havet, hvor altsaa Straaleintensiteten er stærk, fandtes det, at det ydre Hylster aldrig fik en Temperatur, der overskred Lufttemperaturen med 3° C.

Da Laboratoriumsforsøg vise, at naar det ydre Hylster holdes paa en Temperatur, der er 10° højere end Lufttemperaturen, saa er det indre højst 0,1° varmere end Luften, saa afgive de to Hylstre aabenbart en meget betryggende Skærmning. Det ydre Hylster maa være ca. 20° varmere end Luften for at frembringe en Temperaturstigning paa Termometret af 0,1°.

I stærkt Solskin og lavere Temperatur findes Bestraalinger paa Termometerrørene ikke at udøve nogen kendelig Indflydelse paa Termometerangivelserne; først ved en Temperatur paa over 25° er der saa lang en Kvægsølvsøjle udsat for Bestraaling, at Termometrets Angivelser blive 0,1° for høje.

Det ene af de to Termometre skal gøre Tjeneste som »vaadt« Termometer. Dets Beholder omvikles derfor med et lille Stykke Musselin i kun et Lag og ved fine Traade bindes det fast foroven og forneden. Musselinet befugtes paa den Maade, at man helder Vand (helst destilleret) i et Glasrør, som akkurat kan passe ind i Hylsteret *b*, og stikker dette Glasrør op i det paagældende Hylster et Øjeblik.

Aspiratoren gaar med nogenlunde konstant Hastighed i ca. 12 Min.; efter ca. 5 Min.'s Gang ere Termometerstandene konstante.

Termometrene ere justerede i den fysisk-tekniske Rigsanstalt i Charlottenburg; de ere delte i Femtedelsgrader, hver $^1/_2$ mm. lang.

Naar Vinden er stærk, sættes der en Beskyttelsesring paa den mod Vinden vendende Halvdel af Spalten, igennem hvilken Luften strømmer ud foroven.

Professor Sprung i Potsdam har efter Forsøg opstillet følgende for Aspirations-Psykrometret gældende Formel til Beregning af Damptrykket f i Luften:

$$f = f_1 - \tfrac{1}{2}(t - t_1) \cdot \frac{b}{755}.$$

hvor t er det tørre, t_1 det vaade Termometers Temperatur, f_1 mættet Vanddamps Tryk ved Temperaturen t_1, og b Barometerstanden i mm.

Formlen kan ogsaa skrives saaledes:

$$f = f_1 \div 0{,}000662\,(t - t_1)\,b.$$

Aron Svensson, der har underkastet Instrumentet en meget indgaaende Undersøgelse og sammenlignet det med Sondéns Hy-

grometer, finder den lidt ringere Værdi 0,000645 for Konstanten i denne Formel og har paavist, at den er uafhængig af Barometerstanden *b*, men ikke uafhængig af Temperaturdifferensen $t - t_1$, idet den vokser, naar $t - t_1$ aftager og ligger under 4°, ɔ: naar den relative Fugtighed stiger; efterfølgende Tabel viser dette nærmere.

Rel. Fugtighed.	Konstant.	Iagtt. Antal.
5	0,000649	18
15	642	15
25	645	24
35	644	22
45	656	17
55	655	9
65	700	9
75	747	3
85	976	3

Det ses altsaa, at naar den relative Fugtighed overstiger ca. 60°/₀, saa vokser Konstanten og det i stigende Grad, naar Luften nærmer sig Mætningspunktet. Dog maa det her bemærkes, at en noget afvigende Værdi for Konstanten ikke faar saa stor Betydning, naar $t - t_1$ er lille.

Svensson finder endvidere, at Konstanten faar Værdien, 0,000587, naar Vandet paa det vaade Termometer fryser til Is.

Aspirations-Psykrometret er i Danmark første Gang taget i Brug ved den forstmeteorologiske Station, jeg i Slutningen af forrige Aar har faaet oprettet paa Giesegaard Skovdistrikt i Midtsjælland.

Desværre kan Instrumentet vanskelig anvendes til Maaling af Maksimums- og Minimumstemperaturerne, da Tilvejebringelsen af en permanent Aspiration vil være ret bekostelig; men hvor man kan anbringe en lille Motor, lader det sig naturligvis gøre.

Prisen paa Instrumentet er noget vel høj, nemlig 155 Reichsmark.

R. Lorenz. Præparative elektrokemiske Metoder.

Richard Lorenz[1]) har om ovennævnte Emne offentliggjort fire Smaaafhandlinger, som fortjene stor Opmærksomhed, særlig hos alle, der beskæftige sig med præparativ Kemi. De to første give kun elektrokemiske Fremstillingsmaader for to enkelte Stoffer, Kaliumpermanganat og Kaliumdikromat, medens de to sidste Afhandlinger give nye Metoder, som synes anvendelige til Fremstilling af de fleste Hydroxyder og Sulfider, altsaa to hele Klasser af Forbindelser.

Kaliumpermanganat og Kaliumdikromat fremstilles paa analog Vis, nemlig ved Elektrolyse af en Kaliumhydroxydopløsning med en Plade af porøst Kobberilte som Katode og metallisk Mangan eller Krom eller passende Legeringer af disse Metaller som Anode. Som saadanne passende Legeringer kunne Ferromangan og Ferrokrom nævnes, som begge i stor Maalestok fremstilles industrielt og derfor ere langt billigere at anvende end det dyre metalliske Mangan eller Krom. Ifølge Forsøg af Poggendorff[2]) kan der ved Elektrolyse af Kalilud ved Anvendelse af en Jærnanode dannes Kaliumferrat, og det var derfor at befrygte, at det dannede Kaliumpermanganat eller Kaliumdikromat skulde være forurenet med Kaliumferrat. Dette er dog ikke Tilfældet, Jærnet udskiller sig hovedsagenlig som brunt, uopløseligt Hydroxyd, og efter Frafiltrering viser den vundne Permanganat- eller Dikromatopløsning sig jærnfri.

Forsøget udføres simpelthen ved i en Kalium- eller Natriumhydroxydopløsning at anbringe de to Elektroder (som Katode kan en positiv Plade af Firmaet Umbreit & Matthes's »Cupronelement«, og som Anode Ferromangan eller Ferrokrom, enten støbt i Elektrodeform eller i vilkaarlige Stykker, omviklede med Platintraad, benyttes) og dernæst lede en Strøm igennem. Allerede ved en Spænding af 1,5 Volt begynder en tydelig Reaktion og ved to eller flere Volt bliver denne kraftigere; det ved Anoden dannede

---

[1]) Zeitschrift für anorganische Chemie, Bd. 12, p. 393, p. 396, p. 436 og p. 442. 1896.

[2]) Pogg. Ann. 54, 373. 1841.

Permanganat eller Dikromat strømmer herfra som tykke, stærkt farvede Traadbundter og fordeler sig i hele Vædsken.

Fremstillingen af Hydroxyder ad rent kemisk Vej lider af to væsentlige Mangler, for det første opløses flere Hydroxyder i Overskud af det benyttede Fældningsmiddel, og for det andet, og det er det væsentligste, er det fældede Hydroxyd saa godt som altid alkaliholdigt og meget vanskeligt at udvadske. Begge disse Ulemper mener Lorenz at have overvundet ved den af ham foreslaaede elektrokemiske Metode, der simpelthen udføres ved Elektrolyse af en Alkalisaltopløsning (Klorid, Sulfat eller Nitrat) med en Katode af Platin og en Anode af det Metal, hvis Hydroxyd skal fremstilles. Anvendes f. Eks. Natriumklorid som Elektrolyt og Kadmium som Anode, vil Kationen (Natrium) ved Katoden spalte Vand og give Hydroxylioner, medens Anionen, (Klor) vil vandre til Anoden, opløse Metal og tilføre Vædsken Kadmiumioner; ved Gennemledning af en elektrisk Strøm vil der derfor udskilles Kadmiumhydroxyd.

Metoden frembyder følgende Fordele:

1. Alle i Vand uopløselige Hydroxyder kunne sædvanlig fremstilles ad denne Vej, uafhængig af om de er opløselige i Alkalihydroxyd eller ikke.

2. Bundfaldet af Hydroxyd dannes hverken paa Katoden eller Anoden, men i Opløsningen; man undgaar derved paa Elektroderne de ubehagelige Overtræk af Stoffer, der forandre Strømforholdene, ja helt kunne standse Strømmen.

3. Da Bundfaldene ere dannede uden Anvendelse af opløste Hydroxyder, maa de sikkert kunne udvadskes langt lettere, end hvis dette var Tilfældet, idet Alkalisalt langt lettere udvadskes end Alkalihydroxyd.

Som Eksempler paa Metodens Anvendelighed kan anføres:

Kobber som Anode i en Kaliumkloridopløsning giver ved Omrøring et prægtigt gulrødt Bundfald af Cuprohydroxyd; i Kaliumnitratopløsning faas derimod ved Omrøring et smukt blaat Bundfald af Cuprihydroxyd.

Sølv som Anode i en Kaliumnitratopløsning giver ved Omrøring et sort Bundfald af Sølvilte, en Metode, Lorenz mener, særlig vil egne sig til Fremstilling af dette Præparat.

Magnium, Zink og Kadmium som Anoder i Kalisaltopløsninger give store, hvide Bundfald af de tilsvarende Hydroxyder, og det samme gælder Aluminium.

Tin som Anode i en Kalisaltopløsning giver mærkværdig nok aldrig Stannohydroxyd, men altid Stannihydroxyd, og da, hvad der er værd at lægge Mærke til, ikke Metaforbindelsen, men derimod Ortostannihydroxyd, der vanskelig faas rent ad anden Vej.

Nikkel gaar som Anode i en Kaliumnitratopløsning kun vanskelig i Opløsning, idet Metallet overtrækker sig med en sort Hinde af højere Ilter; i en Kaliumkloridopløsning faas derimod let det kendte grønne Bundfald af Nikkelhydroxyd.

Jærn giver som Anode i en Alkaliklorid- eller en Alkalisulfatopløsning let det grønlighvide Bundfald af Ferrohydroxyd, i en Alkalinitratopløsning derimod det brunrøde Bundfald af Ferrihydroxyd.

En ganske lignende elektrokemisk Metode foreslaar Lorenz til Fremstilling af Sulfider, idet man ligeledes som Elektrolyt benytter en Alkalisaltopløsning, som Katode et passende Sulfid (f. Eks. Kobbersulfid i Stangform, som det kan købes hos Merck i Darmstadt) og som Anode det Metal, hvis Sulfid ønskes fremstillet. Under Elektrolysen vil Katoden gærne støve og omgives derfor med en Pose, f. Eks. af Silketøj.

Kobber som Anode vil saaledes give sort Cuprisulfid.

Sølv som Anode i en Kaliumnitratopløsning vil give sort Sølvsulfid.

Kadmium som Anode vil give et gult Bundfald af Kadmiumsulfid.

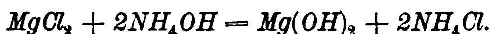
Bly, Jærn og Nikkel forholde sig paa lignende Maade.

Tin giver stedse Stannosulfid, medens det ved Fremstillingen af Hydroxydet altid gav Stannihydroxyd.

I de to sidst omtalte Afhandlinger findes der slet ingen Angivelser af de benyttede Strømstyrker, heller ikke om, eller hvorledes de fremstillede Præparaters Renhed er konstateret. I Enkeltheder ere de her refererede Metoder langt fra udarbejdede, og det fremgaar ikke af Afhandlingerne, at det er Forfatterens Hensigt at gøre det. Arbejdets Værdi ligger i de ny præparative Forhold, som her paapeges, og som sikkert fortjene en nærmere Prøvelse i ethvert præparativt Laboratorium. *S. P. L. Sørensen.*

J. M. Lovén. Om den kemiske Ligevægt i ammoniakalske Magniumsaltopløsninger.[1]

Det er en bekendt Sag, at en Tilsætning af Ammoniak til en neutral Opløsning af et Magniumsalt vil fremkalde et Bundfald af Magniumhydroxyd, saafremt Opløsningen ikke indeholder Ammoniumsalte. Er dette derimod Tilfældet, vil Bundfaldet være des ringere, jo mere Ammoniumsalt der er tilstede, ja kan helt udeblive. Fældningen i en Opløsning, der er fri for Ammoniumsalt, er i Overensstemmelse hermed ikke fuldstændig, idet der ved Fældningen dannes Ammoniumsalt, der hindrer Fældningen af Resten af Magniumsaltet:



$$MgCl_2 + 2NH_4OH = Mg(OH)_2 + 2NH_4Cl.$$

Den Forklaring, der i kemiske Lærebøger sædvanlig gives paa dette i den daglige kemiske Praksis saa ofte forekommende Forhold, er denne, at Magniumsalte og Ammoniumsalte danne Dobbeltsalte, der ikke fældes af Ammoniak, hvorfor en tilstrækkelig Tilsætning af Ammoniumsalt helt kan hindre Fældningen, og hvorfor der af det rene Magniumsalt kun kan fældes en Del. Denne Forklaring er efter Lovéns ovennævnte Arbejde sikkert urigtig, og jeg skal nedenfor dels omtale de almindelige kemiske Forhold, der tale derimod, og det eksperimentelle Bevismateriale, Lovén har fremført derimod.

Aarsagen til den ovennævnte Forklaring af det her omtalte Forhold ligger sikkert i, at det er muligt at fremstille enkelte af disse Dobbeltsalte, f. Eks. Ammoniummagniumklorid, i fast Form, og vandige Opløsninger af saadanne Dobbeltsalte fældes ikke af Ammoniak; den samme Forklaringsmaade har man saa overført paa saadanne Magniumsalte, af hvilke ingen Ammoniummagniumdobbeltsalte kendes i fast Form. Efter vor Tids Anskuelser om Saltes Tilstand i vandig Opløsning maa man imidlertid for det første antage, at slige Dobbeltsalte slet ikke eksistere i vandig Opløsning, og det er da ogsaa karakteristisk, at et analogt Kaliumdobbeltsalt, Carnallit, $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ i det store oparbejdes paa Kaliumklorid netop med den Kendsgerning for Øje, at Car-

[1]) Zeitsch. anorg. Chemi. Bd. 11, p. 404. 1896.

nalliten ved Opløsning i Vand spaltes i sine to Bestanddele, og at kun den ene, Kaliumklorid, ved Afkøling udkrystalliserer igen. Men for det andet antager man jo i vore Dage en yderligere Spaltning af Saltene i vandig Opløsning; Ammoniummagniumklorid eksisterer herefter i vandig Opløsning heller ikke som Ammoniumklorid og Magniumklorid, men som Ammoniumioner ($\dot{NH_4}$), Magniumioner ($\ddot{Mg}$) og Klorioner (Cl') og ud fra disse Anskuelser har Lovén givet en tilfredsstillende Forklaring af det her omtalte Forhold.

Det eksperimentelle Materiale, hvorpaa Lovén støtter sig, har han vundet ved Fældninger af Opløsninger af vekslende Mængder af forskellige Magniumsalte med vekslende Mængder Ammoniak i godt lukkede Flasker. Efter nogle Dages Henstand under gentagen Rystning filtrerede han hurtig, og i afmaalte Mængder af Filtratet bestemte han Indholdet af Magnium og Indholdet af fri Ammoniak. De herved fundne Tal tillod ham at bestemme Ligevægtstilstanden i saadanne Opløsninger, der paa en Gang indeholdt Ammoniumsalte, Magniumsalte og fri Ammoniak. Jeg skal ikke anføre de tabellarisk sammenstillede Resultater, men kun drage Konsekvenserne deraf.

Ifølge den gamle Teori skal en ringe Tilsætning af Ammoniak til en vandig, ren Opløsning af et Magniumsalt give et tilsvarende Bundfald af Magniumhydroxyd, idet al fri Ammoniak samtidig omdannes til Ammoniumsalt; i ingen af de anførte Forsøg er dette Tilfældet, ja, hvad mere er, den fri Ammoniakmængde er altid langt større end den til Ammoniumsalt omdannede, selv om den samlede Mængde Ammoniak, hvad der er Tilfældet i enkelte af Forsøgene, ikke er tilstrækkelig til, selv ved fuldstændig Omsætning til Ammoniumsalt, at binde al Magniumsaltets Syre. Ligeledes skal man ifølge den ældre Teori ved Tilsætning af en bestemt, større Ammoniakmængde faa saa meget Magniumhydroxyd fældet som i det hele taget kan fældes, medens Resten af Magniumsaltet holdes i Opløsning som Dobbeltsalt sammen med det dannede Ammoniumsalt; en yderligere Tilsætning af Ammoniak vil derfor hverken formindske Indholdet af Magniumsalt eller forøge Indholdet af Ammoniumsalt, med andre Ord: Forholdet mellem Ammoniumsalt og Magniumsalt bliver ved yderligere Tilsætning af Ammoniak konstant. Et saadant konstant Ligevægtsforhold kendes imidlertid ikke i Virkeligheden, men Ligevægtsforholdet kan, som det ses af de af Lovén anførte Tabeller, veksle meget betydeligt;

for Magniumklorids Vedkommende finder Lovén saaledes i Opløsningen for hvert Molekule Ammoniumklorid fra 6.09—0,390 Molekuler Magniumklorid, medens det samtidig tilstedeværende fri Ammoniak udgjorde henholdsvis 3,14 og 4,61 Molekuler.

Forklaringen paa disse Forhold søger Lovén i de almindelige Massevirkningslove for opløste Stoffer. Herved maa erindres, at medens Magniumsalte og Ammoniumsalte i fortyndede vandige Opløsninger ere saa godt som fuldstændig dissocierede i Syrerest og henholdsvis Magnium og Ammonium, har man fundet, at Ammoniak i vandig Opløsning kun er svagt dissocieret i Ammonium (NH_4) og Hydroxyl (OH); ligeledes maa man antage, at Magniumhydroxyd, der er en stærk Base, men meget tungtopløselig i Vand, i mættet, vandig Opløsning maa være fuldstændig dissocieret i Magnium og Hydroxyl. Ved Tilsætning af Ammoniak til en Magniumsaltopløsning vil det naturligvis afhænge af Magniumionernes og Hydroxylionernes Koncentration i den dannede Blanding, om der skal fremkomme et Bundfald eller ikke. Ved en bestemt Koncentration af Magniumionerne maa Koncentrationen af Hydroxylionerne, for at frembringe Bundfald af Magniumhydroxyd, derfor mindst have en bestemt dertil svarende Koncentration og naturligvis des større, jo mindre Magniumionernes Koncentration er. Sørger man for, at Hydroxylionernes Koncentration formindskes tilstrækkeligt, vil der intet Bundfald af Magniumhydroxyd fremkomme. Ifølge Dissociationslovene kan man imidlertid formindske, ja undertiden helt ophæve et Stofs Dissociation ved Tilsætning af et af Spaltningsprodukterne; ved Tilsætning af Ammoniumsalte til Blandinger af de tilsvarende Magniumsalte og Ammoniak, altsaa Tilførsel dels af Anioner og dels af Ammoniumioner, sker to Ting, dels en Formindskelse af Magniumsaltets Spaltning (paa Grund af den tilførte Anion), men denne Virkning er paa Grund af Magniumsaltets stærke Dissociationsevne kun ringe, og dels, paa Grund af de tilførte Ammoniumioner, en Formindskelse, ja en fuldstændig Ophævelse af Ammoniakens Dissociation i Ammonium og Hydroxyl, en Dissociation, der alt i Forvejen er ringe. En Tilsætning af Ammoniumsalt til en Blanding af det tilsvarende Magniumsalt og Ammoniak, vil altsaa bevirke en Nedgang i mindre Maalestok af de fri Magniumioner og en stærk Nedgang i de fri Hydroxylioner; der vil derfor intet Bundfald fremkomme af Magniumhydroxyd, og er det en Gang udskilt, vil en Tilsætning af Ammoniumsalt opløse det igen.

De af Lovén udførte Forsøg ere anstillede med flere forskellige Magniumsalte, men stedse med samme Resultat, men det ses ogsaa let, at i den nu omtalte Forklaring spiller Anionen ingen Rolle.

Den matematiske Behandling af Forsøgsresultaterne har Lovén ogsaa gennemført og, synes det mig, derigennem tilfulde bevist, sin Anskuelses Rigtighed; men det vilde føre for vidt her nærmere at komme ind paa disse Beregningers Enkeltheder.

S. P. L. Sørensen.

K. Prytz.
Stødstrømmes Anvendelse til elektriske Maalinger.

Ved en Stødstrøm forstaas en meget kortvarig elektrisk Strøm. Sendes en saadan gennem et Galvanometer, vil Naalen ligesom faa et Stød og gøre et Udslag for straks derefter at vende tilbage. Af Udslagets Størrelse kan man beregne den udviklede Elektricitetsmængde.

Ved adskillige elektriske Maalinger kunne Stødstrømme anvendes. Det er da ofte af Vigtighed at faa Strømmen sluttet i en kort, men aldeles bestemt Tid. Dette har Prof. Prytz opnaaet ved Hjælp af et Pendul, der svinger paa en særegen Maade: En tynd Metaltraad anbringes vandret, saaledes at den ene Ende er gjort fast, medens den anden gaar hen over en Trisse og bærer en Vægt, som holder Traaden spændt. Et Pendul bestaaende af en Messingkugle, der hænger i en tynd Messingstang, er ophængt saaledes, at dets Svingningsplan er vinkelret paa Midten af Metaltraaden. Naar Pendulet er i sin Hvilestilling, rører det netop Traaden; desuden ligger denne og Stødcentret (Svingningernes Midtpunkt) i samme vandrette Plan.

Fjernes Pendulet fra Hvilestillingen og slippes løs, vil det efter at have gjort en halv Svingning støde imod Metaltraaden, kastes tilbage og saaledes blive ved i nogen Tid. Svingningerne blive — med den sædvanlige Tilnærmelse — ligetidige, men Svingningstiden (den Tid, der medgaar til en fuldstændig Svingning),

bliver naturligvis større end en enkelt fri Svingnings Tid, idet Pendulet foruden at udføre to halve sædvanlige Svingninger tillige skal bøje Metaltraaden ud til Siden og derefter kastes tilbage. Beregningen viser ogsaa, at Svingningstiden T bliver lig Summen af et almindeligt Penduls Svingningstid t og en Tid ϑ, som afhænger af Metaltraadens Længde og Spænding. Altsaa:

$$T = t + \vartheta, \quad t = \pi\sqrt{\frac{I}{Mag}}, \quad \vartheta = \pi\sqrt{\frac{I}{Mag + \frac{4 M_1 g b^2}{l}}}$$

idet I er Pendulets Inertimoment, M dets Masse, a og b de respektive Afstande fra Aksen til Tyngdepunktet og til Stødcentret, M_1 den spændende Vægts Masse og l Metaltraadens Længde.

Forbindes nu Pendulet og Metaltraaden hver med sin Pol af et galvanisk Element, vil man ved hver Berøring faa sluttet en Strøm. For at Berøringstiden kan blive fuldstændig konstant og lig ϑ, maa man forebygge, at Traaden foretager Egensvingninger, som forstyrre Berøringen og forandre Berøringstiden. Dette opnaas ved at beklæde den med tynd Kautschukslange; dog maa Midten, hvor Pendulet støder imod, være blottet. At Egensvingningerne ere dæmpede, kan man kende derpaa, at man i en i Ledningen indskudt Telefon kun hører to smaa Smæk svarende til Strømmens Slutning og Afbrydelse, medens man i modsat Fald hører en svag Brummen. Desuden maa man indskyde en stor Modstand for at undgaa Gnistdannelse ved Strømmens Afbrydelse.

For at prøve, om Berøringstiden var konstant, gik Prof. Prytz frem paa følgende Maade. Han fjernede Pendulet til en vis Afstand fra Traaden og gav derpaa Slip. Pendulet stødte imod Traaden og kastedes tilbage, hvorpaa det standsedes uden atter at røre Traaden. Ved 20 forskellige Svingninger af denne Art gav Galvanometret stadig det samme Udslag, nemlig 14,5 cm. (Middelværdien var 14,5345, Middelafvigelsen 0,2 pro mille). Naar Udslaget er saa ens, kan man rolig betragte Berøringstiden som konstant.

Dette Pendul kan anvendes ved forskellige Maalinger, bl. a. til Bestemmelse af en Leders Selvinduktion, som vi nu skulle se. Slutter man en Strøm igennem en Traadrulle, kan Strømstyrken som bekendt (se Christiansens Lærebog i Fysik II S. 198) udtrykkes ved

$$i = \frac{E}{r}\left(1 - e^{-10^9 \frac{r}{L} t}\right) = \frac{E}{r}\left(1 - e^{-\frac{r}{B} t}\right),$$

hvor E er den elektromotoriske Kraft i Volt, r Ledningens Modstand i Ohm, $L = 10^9 B$ Lederens Selvinduktionskoefficient, t den siden Strømslutningen forløbne Tid og e Grundtallet for de naturlige Logaritmer. Hvis Stødet varer Tiden ϑ, vil der igennem Galvanometret sendes en Elektricitetsmængde

$$Q = \int_0^{\vartheta} i\,dt = \frac{E}{r}\vartheta - \frac{EB}{r^2}\left(1 - e^{-\frac{r}{B}\vartheta}\right)$$

Dersom der ikke var Selvinduktion i Lederen, vilde Strømstyrken være $i_0 = \frac{E}{r}$. $\frac{E}{r}\vartheta$ er altsaa den Elektricitetsmængde, som vilde gaa igennem Lederen i Tiden ϑ, hvis L var $= 0$. Lad os sætte $\frac{E}{r}\vartheta = Q_0$. Det andet Led maa følgelig skyldes Selvinduktionen. Da Parentesen er positiv, ses det, at $Q < Q_0$ eller med andre Ord: slutter man en Stødstrøm igennem en Leder med Selvinduktion, vil man faa et mindre Udslag paa Galvanometret end naar man slutter den igennem en Leder uden Selvinduktion og med samme Modstand. Jo mindre ϑ er, desto større Betydning faar det andet Led. For $\vartheta = 0{,}1$ sec. fik Selvinduktionen Udslaget til at gaa ned fra 28 cm. til 17,40 cm. For $\vartheta = 0{,}075$ gik Udslaget fra 21 cm. ned til 10,77 cm.

ϑ kan enten findes af ovenstaaende Udtryk se S. 65. Eller ogsaa kan man lade Pendulet foretage en Række uafbrudte Svingninger; kender man da den dertil anvendte Tid, kan man finde T. Paa lignende Maade kan man finde det frie Penduls Svingningstid t og har saa $\vartheta = T - t$.

Da Ligningen $Q = Q_0 - \frac{EB}{r^2}\left(1 - e^{-\frac{r}{B}\vartheta}\right)$ er transcendent med Hensyn til B, maa man gøre en eller anden Tilnærmelse for at finde B. Man kan enten gøre ϑ saa forholdsvis stor, at $e^{-\frac{r}{B}\vartheta}$ bliver forsvindende lille og man da faar

$$B = 10^{-9} L = \frac{r^2}{E}(Q_0 - Q)$$

eller ogsaa anvende en anden Tilnærmelse, som giver nøjagtigere Resultater, men som vi ikke her skulle gaa ind paa. Prof. Prytz har paa den sidst antydede Maade bl. a. maalt Selvinduktionen i

en Ruhmkorffs Rulle. Modstanden i hele Ledningen var 5000 Ohm, i selve Rullen 3000 Ohm. Stødets Varighed ϑ var 0,005 sec. Tre Daniell'ske Elementer frembragte paa Galvanometret et Udslag paa 8,69 cm.; erstattedes Rullen med en Leder uden Induktion og med samme Modstand, fik man et Udslag paa 21,00 cm. Heraf beregnedes $L = 1{,}894 . 10^{10}$. Fjernedes den i Rullen liggende Jærnkærne, sank L ned til $3{,}5 . 10^{8}$.

Prof. Prytz's Metode til Bestemmelse af Selvinduktionskoefficienten har bl. a. den Fordel, at man kun har Strømmen gaaende et Øjeblik og saaledes undgaar Varmeudvikling i Lederen.

Stødstrømme af den beskrevne Art kunne ogsaa anvendes til andre elektriske Maalinger, f. Eks. til at bestemme Kapaciteten, maale elektromotoriske Kræfter (herunder indbefattet Polarisationen) samt til at sammenligne store Modstande (navnlig saadanne, som kunne polariseres) med Modstande, som kunne maales paa sædvanlig Maade.

Metoden har hidtil vist sig tilfredsstillende og vil ved yderligere Forbedringer give meget nøjagtige Resultater. *Freuchen.*

Fysisk Prisopgave
fra
Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.

(Pris: Selskabets Guldmedaille.)

J. D. v. d. Waals har først fremsat den Hypotese, at der skulde findes en fælles Tilstandsligning gældende for alle Stoffer i draabeflydende og luftformig Tilstand. Han har deraf uddraget en Række Resultater, som stemme overraskende godt med Erfaringen, idet han af et Stofs kritiske Data alene finder dets andre Egenskaber som Varmeudvidelse, Trykket af mættede Dampe og lignende. Det henstaar dog endnu tvivlsomt, i hvilken Udstrækning v. d. Waals Hypotese kan siges at være berettiget, og hvilke de Omstændigheder ere, der betinge den større eller mindre Tilnærmelse.

Selskabet udsætter derfor sin Guldmedaille for en Behandling af det foreliggende experimentale Materiale, hvoraf det kan fremgaa, hvorvidt Afvigelserne fra den nævnte Lov kunne forklares af Usikkerheden i de kritiske Data eller af andre Omstændigheder, idet Hovedvægten ikke saa meget lægges paa at finde et analytisk Udtryk for Tilstandsligningen som paa Afgørelsen af, om der overhovedet findes en saadan.

Besvarelsen af Prisopgaven kan være affattet i det danske, svenske, engelske, tyske, franske eller latinske Sprog. Afhandlingen, der maa være tydelig skreven, betegnes ikke med Forfatterens Navn, men med et Motto, og ledsages af en forseglet Seddel, der indeholder Forfatterens Navn, Stand og Bopæl, og som bærer samme Motto. Belønningen for den fyldestgørende Besvarelse af det fremsatte Spørgsmaal er Selskabets Guldmedaille af 320 Kroners Værdi. Prisbesvarelserne indsendes inden Udgangen af Oktober Maaned 1898 til Selskabets Sekretær, Professor, Dr. **H. G. Zeuthen.**

Undervisning og Litteratur.

Newton's lex tertia

Af

D. Isaachsen.

Der er vistnok ingen gren af naturvidenskab og mathematik, hvor selve begyndelsesgrundene bereder lærer og elever saa store vanskeligheder som mekaniken. Begyndelsesgrundene i infinitesimalregning f. ex. kan være vanskelige nok. Men læreren har der ialfald den glade bevidsthed, at han kan fjerne alle misforstaaelser, hæve alle tvivl og bibringe eleven et fast, logisk sammenhængende begreb. Har eleven tid og almindelige evner, saa gaar den ting i laas. Men i mekanik er det ganske anderledes. Der kan læreren ikke have denne glade bevidsthed. Hvordan skal man opstille et maal for tiden uden at have forklaret, hvad jevn bevægelse er? Og hvordan definerer man den jevne bevægelse uden i forveien at have et maal for tiden? Og begreberne masse og kraft, hvordan defineres de, og hvordan fastsættes maalenheder for disse størrelser? Det er gyngende grund, man gaar paa. Cirkelslutninger og -definitioner, mere eller mindre ligefrem appel til de begreber, som man halvt ubevidst har erhvervet i det daglige liv, og som ikke netop glimrer ved præcision, er den kost, som snart sagt alle lærebøger har at byde paa. *„Allez en avant, jeune homme, la foi vous viendra."* Enhver, der docerer mekanik, trøster sig sikkert mere eller mindre med disse d'Alembert's ord. Naar vi bare er kommen over fundamenterne, saa gaar det nok, det klarner sig lidt efter lidt. Hertz har i indledningen til sin mekanik stærkt paapeget det utilfredsstillende ved dette klassiske system.

Han har selv udviklet et beundringsværdigt læresystem, hvor alt hænger ubrødeligt logisk sammen som hos Euklid. Men, som Hertz selv bemærker, er hans bog kun skreven for dem, som allerede kan mekanik, saa der ingen hjælp er at faa fra den kant. En anden mester, Kirchhoff, opstiller som mekanikens opgave at beskrive de i naturen optrædende bevægelser paa fuldstændigste og simpleste maade. Grundbegreberne defineres saa formelt mathematisk, som navne paa visse differentialkvotienter og konstanter i bevægelsesligningerne. Der kommer utvivlsomt paa denne maade en velgjørende klarhed og logisk renhed over fremstillingen. Men den forudsætter en saa opøvet mathematisk abstraktionsevne, at den neppe med held kan anvendes ved den første undervisning i analytisk mekanik. Her vil vistnok det klassiske system, Newton's, Lagrange's etc., blive det herskende i lange tider. Meget kan gjøres ved at kaste overbord spidsfindige definitioner. Som exempel kan nævnes den bekjendte definition af kraft som en aarsag, der meddeler et legeme bevægelse eller »stræber at meddele det bevægelse.« Dette »stræber at« er for de fleste en metafysisk brønd, hvori al klarhed drukner. Meget heller da den noget brutale definition af prof. Lodge: ved kraft forstaar vi vor egen muskelkraft og alle aarsager, der frembringer samme mekaniske virkninger. Ved fastsættelsen af et maal for tiden gaar næsten alle lærebøger i cirkel. Jevn bevægelse og tidsmaal er koblet slig sammen, at i virkeligheden ingen af dem defineres ordentlig, og de mange ord, der skal tildække denne cirkelbevægelse, gjør det hele endnu uklarere. Det virker som frisk luft, naar man hos Hertz læser følgende »Festsetzung«: tidens varighed bestemmer vi ved hjælp af et chronometer efter antallet af et pendels svingninger.

En anden ting, som burde overholdes ubrødelig strengt, men som lærebøgerne ikke saa sjelden synder i, er »dimensionerne«. Enhver ligning burde være rigtig i dimensionerne, være en fysisk ligning, der udtrykker, at to størrelser er lige i ordets fulde betydning, ikke blot en numerisk ligning, der udtaler, at to størrelser har samme talværdi. Man støder ikke saa sjelden paa ligninger, der f. ex. udtaler, at en kraft er lig en bevægelsesmængde. Læser man texten opmærksomt, saa vil vistnok sagen vise sig at være i orden; men der er al sandsynlighed for, at eleven paa den maade forvirres. Hans begreber mister de skarpe konturer, som i mekanik er nødvendigere end kanske noget andet sted.

Af alt det fundamentale i mekaniken er der dog neppe noget, som saa hyppig misforstaaes som Newton's tredie lov og det dermed saa nær beslægtede d'Alembert's princip. For nogle aar siden gik der i lange tider, i form af indsendte breve, en diskussion om lex tertia i »Engineering«. Der mønstrede en hel række folk, formodentlig især ingeniører, der med lidenskab beviste, at lex tertia var skrigende nonsens. Prof. Fitzgerald stod, saavidt jeg erindrer, alene som forsvarer for den sande lære. Noget senere var i »Electrician« en ingeniør ude og beviste overlegent og overvældende, at lex tertia var sludder. Han fik i næste numer et ganske kort svar og havde forstand nok til at indse, at han havde slugt en kamel. Ialfald blev han taus. Det er ganske paafaldende dette, at en af de første grundsætninger i en saa exakt videnskab ofte misforstaaes saa grundig. En sag for sig er det, at Newton's tredie lov ikke er uangribelig klar, selv naar den forstaaes rigtig. Hertz har i indledningen til sin mekanik paapeget, at det kraftbegreb, der faar sit udtryk i Newton's tredie lov, ikke er fuldt identisk med det, der optræder i de to første love, hvorved der opstaar en logisk »Trübung«. Bortseet herfra paapeger Hertz, at naar der er tale om fjernkræfter, er det ikke uden videre tydeligt, hvad det vil sige, at aktion og reaktion gaar i »modsat retning,« ved vexelvirkning mellem elektriske strømelementer f. ex., og at loven høist sandsynlig ikke nøiagtig gjælder for vexelvirkningen mellem bevægede magneter i alle tilfælde.

Men det er ikke saadanne finesser, der her er tale om. Den almindelige misforstaaelse er af elementæreste art, og lærebøgerne har stor skyld i, at den opstaar. Newton's tredie lov udtales i regelen saa: aktion og reaktion er lige store og modsat rettet. Dette forklares en del; men kun sjelden finder man klart og energisk fremhævet, at de to kræfter virker paa forskjellige angrebspunkter. Den stadig gjentagne misforstaaelse er, at aktion og reaktion virker paa samme punkt, eller paa samme legeme, og at en saadan mekanisk »grundsætning« er vanskelig at forstaa, siger sig selv. Der vilde for den almindelige mekanik intet være tabt ved at udelukke kræfter, der ikke virker langs forbindelseslinien mellem to punkter, og udtale sætningen saa: enhver kraft, der angriber et punkt A, udgaar fra et andet punkt B; punktet B angribes da altid af en nøiagtig ligestor kraft, og disse to kræfter virker langs linien AB, i modsat retning tiltrækkende eller frastødende. Hos Newton heder det jo ogsaa »corporum

duorum actiones in se mutuo« etc. Men denne del af sætningen falder altfor ofte ud i lærebøgerne, og misforstaaelsen kryber ind paa den ledige plads. Prof. Lodge har trukket konsekvensen af lex tertia ved at banlyse fjernkræfterne. Enhver kraft er en kontaktkraft, et tryk eller et drag. For saadanne kræfter tvivler ingen om lovens rigtighed, og ingen resikerer at misforstaa den. I Hertz's mekanik er ogsaa fjernkræfter et ukjendt begreb. Men saalænge gravitationen haardnakket modstaar ethvert forsøg paa at reduceres til en kontaktkraft, er det neppe anbefalelsesværdigt ved den første undervisning i mekanik at tage saa stort forskud paa fremtidens opdagelser.

En meget væsentlig grund til lex tertia's vanskjæbne ligger vistnok i dens nære slægtskab med d'Alembert's princip, en sætning, der meget ofte fører til stærk taagedannelse i elevens begrebsatmosfære. Thomson og Tait har som bekjendt vist, at Newton's tredie lov i forbindelse med det tilføjede scholium allerede udtaler d'Alembert's princip. Dette udtaler at de tre sæt kræfter: ydre kræfter, indre forbindelseskræfter og reaktionskræfter danner et system af kræfter, der holder hinanden i ligevægt. Reaktionskræfterne defineres som de effektive kræfter vendt om i modsat retning, negativeret. Det er i regelen vanskeligt at faa dette princip korrekt opfattet. Men som regnerecept er det saa bekvemt, at det nødig kan undværes. Følgen er, at man opererer saa længe med disse reaktionskræfter, til man rent ubevidst opfatter dem som virkelige kræfter. I virkeligheden er jo det hele et tankeexperiment. Hvis de effektive kræfter negativeres, saa har vi ligevægt. Men det er de effektive kræfter, som er de reelle. Al den stund legemet faar en acceleration, har vi jo faktisk ikke ligevægt, og reduktion til en statisk opgave er en fiktion, meget bekvem, men en fiktion. Og her har vi, saavidt jeg ser, hovedkilden til misforstaaelsen af lex tertia. Et og samme ord, reaktion, bruges i to forskjellige betydninger. I Newton's lov er aktionen en kraft, der udgaar fra A og virker paa B, reaktionen en kraft, der udgaar fra B og virker paa A. Begge er ligestore (i modsat retning) og begge er lige reelle. I d'Alembert's princip foretages det tankeexperiment at flytte reaktionen tilbage fra A til B. Denne flyttede kraft kaldes fremdeles »reaktionen«, men den existerer ikke udenfor min hjerne, den er en fantasiskabning. Der er jo intet i veien for at udtale d'Alembert's princip paa andre maader. Man kunde vende om

de ydre kræfter og forbindelseskræfterne, saa fik man et system, der holder de effektive kræfter i ligevægt. Man vilde da vanskelig resikere at antage de omvendte ydre kræfter for reelle kræfter. Det forekommer, at det er forbindelseskræfterne, der søges. I saa fald kan man finde dem ved at søge de kræfter, der sammensat med de givne ydre kræfter giver de kjendte effektive kræfter. Eller principet kan udtales saa: det arbejde, der udføres paa det materielle system ved en virtuel forskyvelse, er lig summen af de ydre og indre kræfters arbejde. Den almindelige form for sætningen er vistnok den bekvemmeste at anvende. Men det burde fremhæves, at det ikke er den eneste. Derved vilde faren for at »realisere« reaktionskræfterne formindskes. De udviklinger og forklaringer, man ofte finder om »træghedskræfter«, der ikke er kræfter, men optræder som kræfter o. s. v., maa i regelen tjene til at gjøre konfusionen værre endda.

Det er især en reaktionskraft, som har forvirret manges begribelse, nemlig centrifugalkraften. Som reel reaktion i Newton's betydning er der intet at sige paa den. Men naar den optræder som en d'Alembert's reaktion, naar den opfattes som en »midtpunktflyende« kraft, er den farlig. Den bliver mystisk, noget i stil med »horror vacui«. Der maa være noget særlig besnærende ved denne centrifugalkraft. Man hører ialfald aldrig tale om den tangentiale reaktion. Den tiltaler ikke fantasien. Jeg har hørt paastaa, at naar snoren til den berømte svingende sten klippes over, saa faar stenen foruden sin tangentiale hastighed ogsaa en hastighedskomponent radialt udad, paa grund af »centrifugalkraften« naturligvis.

I prof. Voigt's theoretiske fysik siges det, at udtrykket $\frac{mv^2}{\varrho}$ ogsaa kaldes centrifugalkraften og anskueligt kan tydes som et maal for massepunktets bestræbelse efter at fly krumningscentret. Centripetalkraften kompenserer netop denne virkning. Altsaa paavirkes m af to ligestore kræfter i modsat retning. Saa opstaar for punktet det vigtige spørgsmaal, hvilken vei det skal gaa. At dets bane under saadanne omstændigheder bliver krum er mærkeligt. Endnu mærkeligere at den bliver konkav mod krumningscentret, med mindre massepunktet ser krumningscentret. I hvert fald er vedkommende massepunkt Buridan's æsel betydelig overlegent. Konsekvent maatte vi da have $m\frac{dv}{dt}$ som maal for punktets ulyst

til at bevæge sig fremad, hvilken ulyst saa »kompenseres« af tangentialkraften. I Mousson's fysik oplyses det, at hvis centripetalkraften og centrifugalkraften ikke er lige store (sic), saa vil punktet bevæge sig spiralformigt til eller fra »midtpunktet«. Forudsætningen er dristig, og resultatet maa nærmest være, at en spiralformig bane er stridende mod mekanikens fundamentale love.

En eiendommelighed ved centripetalkraften, som vistnok bereder vanskeligheder, er den, at den intet arbeide udfører. Trods definitionen af mekanisk arbeide, som medfører dette resultat, er der noget i vor »naturlige følelse«, som reiser sig herimod. Lamé (Coordonnées curvilignes § 97) har foreslaaet at indføre centripetalkraftens arbeide, defineret ved $\int \frac{mv^2}{\varrho} ds$, hvor ds er baneelementet. Han oplyser ikke, ialfald ikke paa dette sted, hvordan da energisatsen maatte omformes. Forslaget er ialfald ikke gjennemført i de almindelige lærebøger, og denne vanskelighed med normalkraftens arbeide lig nul faar man vel finde sig i at betragte som metafysisk.

Anmeldelser.

Kaptein i marinen E. Steenstrup: Lærebog i Elektricitet og magnetisme.

Anmeldt af S. Henrichsen.

Såvidt man kan se af fortalen, skal bogen tjene som lærebog både for skolen og for det store publikum. Omslagskombinationer burde man vænne sig af med; de er altid mislykkede. Passer bogen for det ene, så passer den ikke for det andet. Steenstrups

bog er nu særlig uheldig. Den passer ikke for nogen af delene. Jeg vilde i høi grad beklage den lærer, som skulde være dømt til at undervise efter den; men jeg vilde endnu mere beklage det individ blandt det store publikum, som vilde forsøge at hente sig elektrisk lærdom fra denne kilde. Bogen lider nemlig af flere væsentlige mangler. Hvad nu først sproget angår, så er det ingenlunde tilfredsstillende. Det er ikke klart og koncist, som det må forlanges af en lærebog, og der begåes ikke sjelden sproglige bommerter, som ikke burde være tilladt blandt dannede mennesker. Dernæst er ordningen af stoffet meget uheldig. Kapitlerne er kastet om hinanden, så det er vanskeligt at forstå, hvad der har været den ledende tanke. Partier, som hører naturlig sammen er kommen langt fra hinanden, og hvad man har brug for i begyndelsen af bogen, er først forklaret mod slutten; man møder derfor også hyppig udtrykket: hvorom nærmere senere. Detailbehandlingen er flere steder uklar og rodet. Der mangler pointering og skjelnen mellem væsentligt og uvæsentligt. Hertil kommer endelig at der findes ikke så ganske få positive feil.

Dette er jo ikke meget smigrende ord; men jeg skal dokumentere. Lad os først plukke nogle sprogblomster. T. eks. følgende: polskor, undvigning, muligst nær, forenfor i betydningen tidligere, det modsatte istedetfor det omvendte, at tilsætte med, styrken af elektricitetens mængde og spænding. Udtrykket at forene til går gjennem hele bogen. Enden af en fin platintråd kaldes en tamp. Pag. 25 står: »I enhver ret magnet, kunstig eller naturlig, findes der en linje, hvormed magneten, når den er frit ophængt, vil stille sig i en retning, der er mere eller mindre sammenfaldende med linjen gjennem det sande nord og syd, eftersom magneten befinder sig på forskjellige steder af jorden, idet den nemlig vil påvirkes af en i jorden værende magnetisk kraft, der kaldes jordmagnetismen, og som troes at skrive sig fra elektriske strømme, der antages at omkredse jorden i bestemte retninger, hvorom nærmere under elektromagnetismen«. I denne fortvivlede sætning findes desuden den med spærret skrift fremhævede fadæse, at magneten skal være ret, ligesom ikke enhver magnet har en akse, om den er aldrig så kroget. Pag. 122. »I praktisk mål udtrykkes en ohm ved en kviksølvkolonne o. s. v.«. Pag. 134 beskrives opviklingen af modstandsruller således: »Tråden vikles dobbelt på rullen ved at den midtres og man går

... parter på engang«. — Ved beskrivelsen af en buelampe ...ker det: »Elektromotorens vindinger står som shunt på hoved-...ningen, og dens anker er selvvirkende som strømbryder og strømslutter for motorstrømmen. Denne strøm kastes imidlertid ind i lampen ved hjelp af tiltrækningen af et andet anker for en tredie liden elektromagnet med stor modstand, og som først bliver virksom og tiltrækker sit anker, når lampens klemmespænding overstiger et bestemt antal volt.« Dette skal det store publikum forstå. Jeg skal tilsidst anføre definitionen på en dynamomaskine. »Ved dynamomaskiner forstår man maskiner for udvikling af elektriske strømme — ligerettede eller vekslende — ved hjelp af et i et eller flere magnetiske felter roterende anker, og ved hvilke disse magnetiske felter frembringes mellem polerne af elektromagneter, hvis vindinger gjennemløbes af den i ankeret opvakte strøm, enten af den hele eller kun af en del af strømmen, hvorved magneterne får den fornødne styrke, og maskinen selv altså bliver selvexciterende«. Det er klart og anskueligt. Ikke sandt?

Lad os så forlade sprogstudierne og gå over til ordningen af stoffet. Vi kan begynde med indholdsfortegnelsen. Naturligvis er magnetismen efter gammelt mønster kilet ind mellem den statiske og dynamiske elektricitet; man får da også Ampères teori for magnetismen, inden den elektriske strøm endnu er nævnt. I 3die kapitel får man beskrivelse af de kemiske processer i de forskjellige elementer og akkumulatorer, medens elektrolysen først behandles i 13de kapitel. 4de kapitel handler om den elektriske strøms magnetiske virkninger og 7de kapitel om elektromagneter. Imellem disse er indskudt Ohms og Kirchhoffs love samt C. G. S. systemet, medens modstand først behandles i 9de kapitel.

Så går vi ind i teksten igjen. I § 6 tales om elektrisk *fordeling* eller *induktion*; ordet influens findes ikke. Ved beskrivelsen af elektroforen hedder det, at formen er fernisseret, og skjoldet er også fernisseret. Monstro, hvad den fernis skal tjene til? Det er kanske et slags arkanum. Thi vi lærer senere at pladerne på en almindelig kondensator må være fernisserede på ydersiden; i Leclanche's element adskilles zinkstangen fra kulpladen ved et fernisseret træstykke; akkumulatorpladernes polstykker er fernisserede o. s. v. I § 5 indføres begrebet kapacitet før begrebet potential; og vi får den interessante oplysning, at en stor leder har større kapacitet end en liden leder af samme form. For definition af kapacitet henvises til § 8 og 39. Men ingen af

de steder findes nogen definition. Under behandlingen af magnetiske kraftlinjer er der et par rare ting. Der står således, at man angiver styrken af et magnetisk felt ved antallet af kraftlinjer per fladeenhed af polens tversnit. Senere hedder det, at »Faraday tillagde kraftlinjerne visse fysiske egenskaber, nemlig at de søger at trække sig sammen efter længden, og frastøder hinanden, når de ligger side om side. Dette sidste kan dog ikke direkte bevises«. Hvad er det som skal bevises og ikke kan bevises? Skal man, eller kan man bevise de egenskaber man tillægger sine egne fantasifostre? Pag. 43 står: »Inklinationen angiver retningen af den vertikale komponent af jordmagnetismen« — det gjentages pag. 44. Pag. 48. »Når almindelig zink stikkes ned i fortyndet svovlsyre, så dekomponeres vandet og zinken trækkes over med en hvid rusthinde«. — Denne rusthinde får man oftere høre om. Pag. 50. »Den elektromotoriske kraft i et element er resultatet af potentialforskjellen mellem polerne«, og der gjøres specielt opmerksom på, at den første er virkning og den sidste er årsag. I det hele taget indeholder den paragraf, som omhandler berøringselektriciteten og dens optræden i elementer adskillige gådefulde ting. Der fortælles således, at »når 2 metaller nedsænkes i en ledende vædske, så bliver deres potentialforskjel helt eller næsten udjevnet, når de udenfor vædsken forbindes med en metaltråd«. Hvad bliver der så af begrebet polspænding? I § 34. får man vide, at den strømstyrke, som et batteri i et givet tilfælde giver, er ikke hele den, som den elektromotoriske kraft i strømkilden kan frembringe. Man lider nemlig et spændingstab på grund af den indre og den ydre ledningsmodstand, ligesom man ved en maskine lider et friktionstab. Skjønne begreber. Under behandlingen af C. G. S. systemet siger forfatteren, at man har valgt masseenheden som grundenhed istedetfor vegtenheden, for at opnå at kraftenheden skal blive uafhængig af variationerne i tyngdekraftens accelleration. Men samtidig siges, at man i C. G. S. systemet altid regner $g = 981$, og derfor bliver også vegten af 1 cm^3. vand = 981 dyn. Hvad er så vundet ved den nye enhed? Pag. 129 angives vædskers modstand i ohm per cm^3. Pag. 138 inddeles strømmålingsapparater i

A. Instrumenter, ved hvilke der er et bestemt matematisk forhold mellem strømstyrken og den af strømme udøvede elektromagnetiske virkning; og

B. Instrumenter ved hvilke der ikke findes noget bestemt matematisk forhold mellem strømstyrken og udslagene. Til den første gruppe hører: tangensgalvanometeret, speilgalvanometeret, sinusgalvanometeret og differentialgalvanometeret. Kap. 12 omhandler strømmes fysiske og fysiologiske virkninger. De fysiske virkninger indskrænker sig imidlertid til varmevirkningerne. De magnetiske og dynamiske er ikke fysiske. I dette kapitel får man også vide, at strøm kan forbruges til arbeide; og forsåvidt den ikke forbruges, omsættes den til varme enten i strømkilden eller i en eller anden del af kredsløbet eller endelig på begge steder. Pag. 178 »Elektrisk lys består enten i gnister, som springer over mellem poltrådene, eller i glødning af ledere, Fører man poltrådene af et batteri på 18—20 store Bunsenelementer meget nær hinanden, så springer der over livlige gnister«. Videre hedder det pag. 179, at strømstyrken til buelamper må være mindst 6—8 ampère. Men på side 180 forekommer buelamper på 100 lys, og side 260 forlanges en strømstyrke på 3—20 amp. — Hvor meget rart man dog kan lære af bøger! Den besynderlige inddeling af lampereguleringer skal jeg ikke hefte mig nærmere ved, men gå over til strømmens kemiske virkninger. Her dekomponeres da først rent vand. Dernæst beskrives sølv- og kobbervoltameterne. Disse beskrivelser er ganske karakteristiske. De begynder således: »Sølvnitratvoltameteret består af et træstativ *T* med to metalarme *A* og *A'*, hvortil poltrådene fra strømkilden fæstes«, o. s. v. »Kobbersulfatvoltameteret består af et glaskar fyldt med rent vand, hvori er opløst kobbersulfat o. s. v.«. Bagefter disse beskrivelser, og efter at elementer og akkumulatorer forlængst er behandlet, kommer så endelig de elektrolytiske love. Men de oplyses ikke med et eneste eksempel, og der findes ingen antydning til de sekundære processer. Afsnittet om termoelektriske strømme underkaster jeg ingen detailbehandlieg. Jeg siger kun »tag og læs; den som kan lære noget af det, skal få præmie.« De sidste afsnit af bogen, som omhandler induktion og elektricitetens tekniske anvendelse er forholdsvis brugbare. Jeg skal derfor lade dem være i fred. Jeg tænker også, jeg har dokumenteret nok.

Det eneste gode ved bogen er dens plancheverk; der er en prægtig samling af gode og oplysende tegninger. Det hele er gjennemført efter en fornuftig, men rigtignok for ensidig plan. Man må skjelne mellem figurer, som skal tjene til at oplyse love

eller fænomener, og figurer som skal fremstille instrumenter. De første bør være så schematiske som mulig og gjerne for tydeligheds skyld trukne med grove linjer. De sidste må være finere udarbeidet, ellers giver de falske forestillinger. Der er adskillige tegninger som gjør indtryk af smed- og tømmermandsarbeide, og ikke få er blevet rent udskjemt af den masse overflødig skravering. Og hvad er det så for en gammeldags og upraktisk idé at hefte dem ind bag i bogen istedetfor at indskyde dem i teksten?

Korte Uddrag.

Emil Petersen. Damptryksformindskelse af Methylalkohol. (Det kgl. danske Vidensk. Selskabs Skrifter, 6. Række, naturvidensk. og matem. Afdeling, Bd. 8, S. 77—101, 1896). Hensigten med denne Undersøgelse er at prøve, hvorvidt draabeflydende Methylalkohols Molekylarvægt afviger fra den, der udledes af Damptætheden, samt hvorvidt denne Vægt varierer med Temperaturen. Forf. har maalt Kogepunkterne saavel for ren Methylalkohol som for Opløsninger af 10 Stoffer i Methylalkohol ved Tryk, der varieredes fra 700 til 800 mm. I et Bechmanns Kogepunktsapparat af den nyeste Form, hvor det egenlige Kogekar er omgivet af en Dampkappe, hvor Opløsningsmidlet koger, idet hvert Rum er forsynet med sit Svalerør, bleve begge Svalerør forbundne med en og samme Luftbeholder, hvor man varierede Trykket, der blev maalt ved et Manometer, hvor Trykvædsken var ren Luccaolie. Forf. finder, at draabeflydende Methylalkohols Molekylarvægt aftager fra 42,1 til 35,5 naar Kogepunktet varierer fra omtr. 64° til 68°. Den Association af Molekylerne, som den forøgede Molekylarvægt tyder hen paa, er dog ikke nær saa stor som den, der er funden af Ramsay og Shield af Overfladespændingens Størrelse.

Martin Knudsen. Nogle Forsøg over Frembringelse af Röntgenske Straaler. (Oversigt over det kgl. danske Vidensk. Selskabs For-

handlinger 1896, S. 150—158). Forf. har funden det af Betydning for Frembringelsen af Röntgenske Straaler, at den Flade, hvor Katodestraalerne træffe Rørvæggen har samme Potential som Anoden. I Henhold hertil har han konstrueret et Rør, der bestaar af et 35 cm. langt og 3,5 cm. vidt Glasrør; den ene Ende af dette er lukket med en Aluminiumskaal, der er drejet ud af en massiv Blok, og som er kittet tæt til Glasrøret; den tjener som Anode. Gennem den anden Ende af Glasrøret er der indført en Aluminiumstang, der tjener som Katode. Stangen er lige saa lang som Glasrøret og er indeni dette tæt omgiven af et indre Glasrør, som naar lige hen til den indre Endeflade af Stangen, saa at Katodestraalerne kun udgaa fra denne Endeflade og udelukkende træffe Skaalens Bund; ved Kitning er der tætnet mellem Stangen og det indre Glasrør. Aluminiumskaalen køles ved et Tinrør, der er viklet udenom, og hvorigennem der sendes en Vandstrøm.

Hovedstrømmen i den store Ruhmkorffer (30 cm. Gnistlængde), som brugtes i Forbindelse med Røret, blev afbrudt ved en Vippe, som dreves af en elektrisk Motor, hvis Omløbstal er 1500 i Minutet. Forf. har funden, at Aluminium, der træffes af Straalerne ikke derved foranlediges til at udsende spredte Straaler; endvidere har han funden, at der gives saadanne Straaler, der bringe Baryumplatincyanyr til at lyse klart, men som ikke virke fotografisk, og som kun frembringe svage Kontraster paa Baryumplatincyanyrkærmen, naar de ere gaaede gennem det menneskelige Legeme.

Oliver I. Lodge, Benjamin Davies. Extension of the Visible Spectrum. (Nature Bd. 54, 1896, S. 622). Forff. have fundet, at en Buelampes Spektrum, dannet enten ved et Rowlands Gitter eller ved Prismer og Linser af Kvarts, altsaa uden Absorption af de ultraviolette Straaler, forlænges meget betydeligt (f. Eks. fra $^3/_4$ Tomme til 5 Tommer), naar man kaster det paa en Skærm med et Dobbeltfluorid af Uran og Ammonium i Stedet for paa en almindelig hvid Skærm. Almindelige fluorescerende Stoffer forlænge Spektret til det dobbelte eller tredobbelte.

Prytz.

Elektriske Ovne samt fysiske og kemiske Forhold ved den i disse erholdte høje Temperatur.

Ved

S. P. L. Sørensen.

Indtil for faa Aar siden var den højeste Temperatur, som man ved videnskabelige Forsøg eller til industrielt Brug raadede over, kun lidt over 2000° C., og om end man tidligere har forsøgt at benytte elektriske Strømme som Middel til at frembringe høje Temperaturer, saa er det dog først efter den franske Kemiker H. Moissan's banebrydende Arbejder, at man har lært fuldtud at udnytte denne Varmekilde og at konstruere Apparater, der tillade et systematisk Studium af de ved saa høje Temperaturer tilstedeværende fysiske og kemiske Forhold.

Fr. Hensler har nylig[1]) givet en god Oversigt over de mest benyttede elektriske Ovne og de hidtil vundne Resultater, og jeg skal, væsentlig med denne Oversigt som Grundlag, i det følgende referere, hvad jeg mener kan have almindelig Interesse.

Elektriske Ovne.

Den væsentligste Forskel mellem Moissans elektriske Ovne og de tidligere benyttede er den, at Moissan anbringer den Substans, der skal paavirkes, udenfor Lysbuen, saa at Virkningen er en ren Varmevirkning, medens tidligere Ovne næsten altid vare saaledes konstruerede, at Stoffet ikke blot paavirkedes termisk, men ogsaa

[1]) Zeitschr. anorg. Chem. B. XI p. 293. 1896.

elektrisk. Dette var saaledes Tilfældet ved Deprez's[1]) snart halvhundred Aar gamle Forsøg og med Siemens bekendte Apparat, der simpelthen bestod i en Kuldigel som den ene Elektrode og en i Midten af Diglen neddyppende Kulstang som den anden Elektrode. Selv i den nyere Tid anvendes undertiden Ovne efter dette Princip i Industrien, saaledes Cowles Ovn og Achesons Ovn, der begge bestaa af en retvinklet, parallelopipedisk Kasse af ildfaste Sten; i Kassens Indre er det Materiale anbragt, som skal ophedes, og Strømmen ledes ind gennem to Elektroder af Retortkul, der ere anbragte i to af Kassens Sider. Elektroderne ere sædvanlig ikke bevægelige, og dette, i Forbindelse med en ved Materialets Berøring med Elektroderne fremkaldt Fordeling af den stærke elektriske Strøm i et stort Antal Smaastrømme, gør,



Fig. 1.

at de elektriske Forhold i Ovnen og dermed Temperaturen langtfra ere konstante.

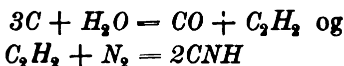
Dette har derimod Moissan opnaaet, idet han dels har indrettet sine Ovne saaledes, at Elektroderne kunne bevæges, og dels, som ovenfor omtalt, anbringer Materialet udenfor den egentlige Lysbue; han opnaar ogsaa derved en langt renere Proces, idet han undgaar Indvirkningen af Kuldamp og uorganiske Kulstofforbindelser, som stedse findes i Lysbuen, paa det Materiale, der skal opvarmes; Virkningen bliver en ren termisk, og Temperaturen kan holdes i det mindste nogenlunde konstant.

Moissan har, efter den forskellige Anvendelse, givet sine Ovne en forskellig Form[2]). Den ældste af disse Former er fremstillet i Fig. 1; Ovnen bestaar i det væsentlige af to Plader af brændt Kalk. Midten af den nederste Plade er udhulet, for at skaffe Plads til en lille Kuldigel, i hvilken Materialet, der skal op-

[1]) Compt. rend. (1849) 28 p. 755 og 29 p. 48, 545 og 712.
[2]) Ann. Chim. Phys. [7] 4. p. 365 og Compt. rend. 115 p. 988.

hedes. befinder sig; Diglen anbringes paa et Underlag af brændt Magnesia, da en direkte Berøring mellem Kalk og Kul vilde have en Dannelse af Calciumkarbid til Følge. Elektroderne, der føres ind igennem to i Kalkpladerne borede Kanaler, ere formede som Cylindre og bestaa af særligt rene, specielt rensede Retortkul. Askeindholdet maa ikke gerne overstige 1⁰/₀. Apparatets Dimensioner rette sig efter den Strømstyrke, man vil benytte; eksempelvis kan nævnes, at for en Strøm paa 35—40 Amp. og 55 Volt er den nederste Kalkblok 16—18 cm. lang, 15 cm. bred og 8 cm. høj. Laaget har lignende Længde og Bredde, men kun en Højde af 5—6 cm. Elektrodernes Længde er 20 cm. og Tværsnittet 12 mm. Ved stærkere Strømme blive Dimensionerne større; ved en Strøm paa 450 Amp. og 75 Volt er Ovnens Længde saaledes 22—25 cm.

Ved Udførelsen af Forsøget stiller man den ene Elektrode saaledes, at Spidsen befinder sig nøjagtigt midt i Ovnen, medens den anden Elektrode fjernes 2—3 cm. derfra; naar Strømmen sendes gennem Apparatet, nærmer man lidt efter lidt den anden Elektrode til den første, indtil Lysbuen optræder. Under den første Del af Forsøget mærker man en stærk Lugt af Blaasyre, som hidrører fra, at tilstedeværende Vanddamp i Berøring med glødende Kul udvikler Acetylen, og denne straks atter med tilstedeværende Kvælstof giver Blaasyre:



$$3C + H_2O = CO + C_2H_2 \text{ og}$$
$$C_2H_2 + N_2 = 2CNH$$

Af denne Grund vil Lysbuen ogsaa under den første Del af Forsøget have en smuk Purpurfarve, som imidlertid snart forsvinder. Efter nogen Tids Forløb maa man paany fjerne Elektroderne fra hinanden, særlig hvis der ved Processen i Ovnen udvikler sig godt ledende Dampe f. Eks. Metaldampe. Afstanden mellem Elektroderne, der selvfølgelig maa reguleres saaledes, at Voltmetret og Ampèremetret staa konstant, kan stige til 5—6 cm. Lidt efter lidt blive Elektroderne glødende og store Flammer slaa ud af Ovnens to Aabninger, medførende de Luftarter, der ere dannede dels af Ovnen, dels af Diglen og dels af det deri værende Materiale. Medens der i Ovnens Indre er en meget høj Temperatur, man antager indtil 3500⁰ C., saa høj, at de Dele af Ovnens Indre, der komme i Berøring med Lysbuen, smelte, er Ovnens Ydre, paa Grund af Kalkens ringe Varmeledningsevne, ikke varmere, end at man kan berøre den med Haanden. Under Arbejdet

med den elektriske Ovn maa Eksperimentatorerne paa en eller anden Maade, f. Eks. ved Hjælp af Briller med sort Glas, beskytte Øjnene mod det stærke Lys; ligeledes er en Ventilation af Lokalet nødvendig paa Grund af den store udstrømmende Kuliltemængde.

Moissan har ogsaa benyttet Calciumkarbonat som Materiale for elektriske Ovne, idet han derved kunde raade over større Stykker, og Materialet var lettere at bearbejde. Ovnens Form var den samme, kun var Hulrummet noget større, særlig naar Ovnen var beregnet paa meget kraftige Strømme. Ved de meget høje Temperaturer omdannes Calciumkarbonatet selvfølgelig til brændt Kalk, og denne smelter, ja fordamper, og Damptrykket i Forbindelse med Trykket af den udviklede Kulsyre kan

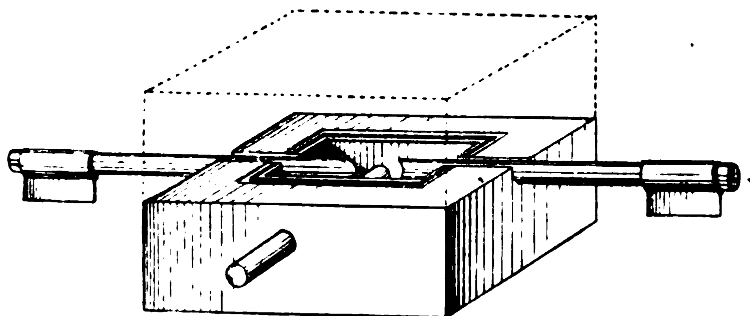


Fig. 2.

undertiden slynge den øverste Blok af Calciumkarbonat bort. For at undgaa denne Fordampning af Kalk, beklædte Moissan det indre af det parallelopipediske Hulrum med 4 Lag afvekslende meget rent brændt Magnesia og Kul, hvert Lag af en Tykkelse af omtrent 1 cm., idet selvfølgelig det Lag, der laa nærmest Calciumkarbonatet, var brændt Magnesia. Denne Ovn benyttede Moissan særlig til de høje Temperaturer, ved hvilke de fleste Stoffer ere luftformige, og for at konstatere en Fordampning af det i Diglen værende Stof, anbragte han inde i Ovnen en Kobberbeholder, igennem hvilken der under hele Forsøget cirkulerede koldt Vand; paa denne fortættede de udviklede Dampe sig.

Ved de hidtil beskrevne Ovne er der den Ulempe, at Substansen kan komme i Berøring med de under Forsøget udviklede Luftarter, særlig Kulsyre, Kulilte og Brint; vil man fuldstændig

undgaa dette, kan man benytte en Rørovn som den er fremstillet i Fig. 2.

Selve Ovnen bestaar som ovenfor af Calciumkarbonat, og det indre Hulrum er beklædt med afvekslende Lag af brændt Magnesia og Kul. Det Materiale, der skal ophedes, anbringes ikke i en aaben Kuldigel, men derimod i et Kulrør, der gaar tværs igennem hele Ovnen, og hvor derfor Varmevirkningen finder Sted i den midterste Del af Røret. Vil man ogsaa undgaa den direkte

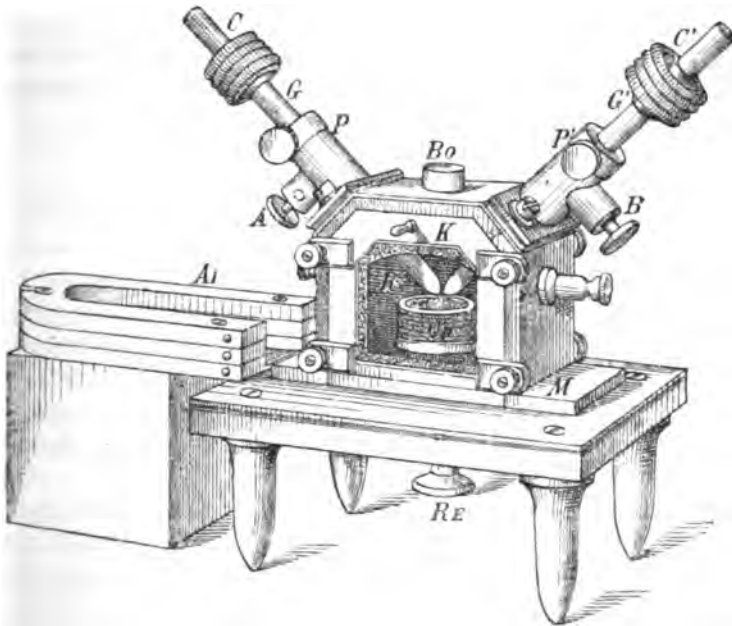


Fig. 3.

Berøring mellem Kul og Materialet, kan man indvendig beklæde Kulrøret med brændt Magnesia. Ved de højeste Temperaturer er brændt Magnesia dog saa flygtigt, at man ikke kan benytte denne Beklædning.

Vil man benytte denne Ovn til Metaludsmeltning, lader man Kulrøret være aabent i begge Ender og anbringer det i en lidt skraa Stilling, saa at man kontinuerligt kan fylde Blandingen af Ilte og Kul ind ved den øvre Ende af Kulrøret, medens det smeltede Metal kontinuerligt flyder ud af den nedre Rørmunding, og samles i en nedenunder anbragt Digel.

Kulrøret kan i begge Ender lukkes med Propper af Magnesia, hvorigennem der er sat Glasrør, og man er saaledes i Stand til at foretage Opvarmningen i en Strøm af en hvilkensomhelst Luftart.

Endnu skal jeg kun omtale en Modifikation af Moissans Ovn, som er konstrueret af Ducretet og Lejeune, specielt til Forelæsnings- og Laboratoriebrug. Indretningen forstaas let af Fig. 3, her skal kun fremhæves, at saavel Digel som Elektroder ere bevægelige, og at Ovnen foran er forsynet med en gennemsigtig Dør af Glimmer.

Endelig skal endnu kun bemærkes, at ved elektriske Ovne af meget store Dimensioner kan man godt anbringe og samtidig anvende mere end et Par Elektroder.

Fysiske Forhold ved den i de elektriske Ovne erholdte høje Temperatur.

Medens man hidtil har talt om ildfaste Materialer, og f. Eks. har benævnt brændt Kalk og brændt Magnesia usmeltelige, maa man nu omskrive disse Udtryk til »usmeltelige i vore almindelige Ovne.« Ved de høje Temperaturer, man har frembragt i de elektriske Ovne, synes nemlig de allerfleste Stoffer ikke blot at være smeltelige, men tillige flygtige. Undtagelser danne kun nogle enkelte Bor-, Silicium- og Kulstofmetaller.

Til de tungest smeltelige og tillige mindst flygtige, kemiske Forbindelser hører en Række Ilter, hvis fysiske Forhold ved høj Temperatur Moissan har underkastet en indgaaende Undersøgelse.[1])

Kalk. Opheder man brændt Kalk i den elektriske Ovn under Anvendelse af en Strøm paa 25 Amp. og 50 Volt, fremkommer paa Massens Overflade smukke, hvide Krystaller af brændt Kalk; man har dog ogsaa tidligere kunnet fremstille saadanne Krystaller i Knaldluftsflammen, ja har undertiden iagttaget dem i Kalkovne. Ved Anvendelse af en stærkere Strøm bliver Krystallisationen intensivere, og ved en Strøm paa 350 Amp. og 70 Volt smelter Kalken. Ved endnu højere Temperatur foregaar Smeltningen meget hurtig, og der begynder at indtræde Fordampning. En Strøm paa 1200 Amp. og 110 Volt gav en saa høj Tempe-

[1]) Compt. rend. 115, 1034; Ann. Chim. Phys. [7] 4. 136.

ratur, at 100 gr. Kalk fordampede i Løbet af mindre end 5 Minutter og satte sig paa Ovnens indre Vægge som en krystallinsk Masse af Vægtfylde 3,12.

Strontian og Baryt forholde sig som Kalk, men smelte lettere.

Magnesia krystalliserer ikke ved saa lav Temperatur som Kalk; ved lidt højere Temperatur dannes derimod smukke, ofte flere Millimeter lange Krystaller. Magnesia smelter ved samme Temperatur som Kalk, og ved de højest opnaaelige Temperaturer er det let flygtigt. Magnesiaens Vægtfylde tiltager med Ophedningens Styrke, indtil Maksimum er naaet med det smeltede Magnesia, der har Vægtfylden 3,65.

Lerjord smelter ved forholdsvis lav Temperatur, og stivner ved Afkøling krystallinsk; sættes lidt Kromoxyd til Lerjorden, vil denne efter Smeltning udskille sig som Rubin. Allerede en Strøm paa 75 Ampère og 250 Volt er tilstrækkelig til at bevirke en livlig Fordampning af smeltet Lerjord.

Paa lignende Maade som Lerjord forholde en Mængde Metalilter sig; højere Metalilter afgive ofte en Del af deres Ilt, som Manganoverilte, der bliver til Manganforilte, eller al deres Ilt, som Kobberilte, der, i det mindste delvis, bliver til metallisk Kobber, men alle smelte de, og ved tilstrækkelig høj Temperatur fordampe de.

Dette gælder ogsaa om Zirkon, der let smelter og dernæst ved en Strøm paa 360 Amp. og 70 Volt kan bringes i ligefrem Kog, og Kiselsyreanhydrid, der smelter ved denne Strømstyrke og koger ved lidt højere Temperatur.

Endnu skal kun nævnes, at det ogsaa er lykkedes Moissan at forflygtige Kulstof. Ophedes nemlig et Rør af Kul i den elektriske Ovn, fylder det indre af Røret sig med sammenfiltrede, fine Naale, der bestaa af sublimeret Kulstof. Dette Kulstof findes i Form af Grafit; det er ligeledes en Kendsgerning, at hele Kulstofmassen, hvoraf Rørene bestaa, saavel som Elektroderne, lidt efter lidt, under Indflydelse af den høje Temperatur, omdannes til Grafit.

Kemiske Reaktioner i den elektriske Ovn.

Den vigtigste Anvendelse i kemiske Øjemed har den elektriske Ovn fundet ved Reduktionsprocesser, særlig ved Fremstilling af Metaller, og undertiden Metalloider, af deres Ilter. Det har imid-

lertid vist sig, at den Tilbøjelighed, Metallerne have, til under Udsmeltningen at forene sig med Kulstof, bliver mere og mere fremtrædende, jo højere Temperaturen i Ovnen bliver. Som Reaktionsprodukt faar man derfor i Reglen enten et stærkt kulstofholdigt Metal eller ligefrem kemiske Forbindelser af Kulstof og vedkommende Metal, de saakaldte Karbider. Hidtil har det ofte vist sig ugørligt, paa en nogenlunde let Maade af disse Karbider at fremstille rene eller dog næsten kulstoffrie Metaller, men undertiden lykkes det ved stærk Ophedning paa passende Maade af Karbidet med det tilsvarende Metalilte.

Af Moissans paa dette Omraade talrige Arbejder, der findes offentliggjorte i de sidste Bind af Comptes rendus (Bd. 116—120), skal jeg her uddrage nogle af de interessanteste Resultater.

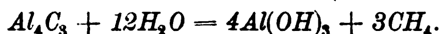
Mangan kan ogsaa i almindelige Ovne ved meget høj Temperatur reduceres af sine Ilter ved Hjælp af Kul, men det gaar angt hurtigere og lettere i den elektriske Ovn; men medens Kulstofindholdet i det paa sædvanlig Maade vundne Mangan højst udgør 7—7,5%, kan det i Mangan, vundet i den elektriske Ovn, stige til 14,6%.

Ligeledes er det lykkedes Moissan. ved Anvendelsen af en Strøm paa 350 Amp. og 50 Volt, at fremstille Krom med et Kulstofindhold af 8,6—11,9%, ja under specielle Forhold har han kunnet isolere to Kromkarbider af Formlen Cr_3C_2 og Cr_4C. Kemisk rent, kulstoffrit Krom kan fremstilles af kulstofholdigt Krom ved Ophedning i den elektriske Ovn i en Digel, som er udforet med Dobbeltiltet $Cr_2O_3 . 4CaO$. Det rene Krom har Vægtfylden 6,92, er uforanderligt i Luften og usmelteligt selv i Knaldluftsflammen, men i den elektriske Ovn smelter det let.

Moissan har ligeledes i den elektriske Ovn fremstillet Vanadin, Molybdæn, Wolfram og Uran; Wolfram formaar ved meget høj Temperatur (1000 Amp. og 70 Volt) at optage indtil 18,8% Kulstof, og Vanadin, hvis fuldstændige Reduktion først lykkedes ved denne høje Temperatur, havde endogsaa det meget høje Kulstofindhold af 25%.

Aluminium har man hidtil ikke kunnet fremstille ved Ophedning af Lerjord med Kul; Moissan har imidlertid vist, at en Reduktion kan finde Sted, men dertil kræves en saa høj Temperatur, at Lerjord og Kulstof møde hinanden i Dampform. Reaktionsproduktet er Aluminiumkarbid, Al_4C_3, som imidlertid lettere kan fremstilles i den elektriske Rørovn ved i en Brintstrøm at

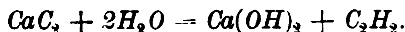
ophede Aluminium, anbragt i Kulbaade. Strømmen behøver kun at være paa 300 Ampère og 65 Volt. Det herved vundne Produkt behandles ved 0° med koncentreret Saltsyre, hvorved Aluminiumkarbidet forbliver uopløst tilbage som gennemsigtige, gule Krystaller af Vægtfylde 2,36. Allerede i Kulden sønderdeles det langsomt, men kvantitativt, af Vand under Udvikling af Methan.



$$Al_4C_3 + 12H_2O = 4Al(OH)_3 + 3CH_4.$$

Særlig Interesse knytter der sig til Karbiderne af de alkaliske Jordarters Metaller, der kunne fremstilles ved Glødning af de respektive Ilter med Kul i den elektriske Ovn.

Moissan har fremstillet Calciumkarbid ved Ophedning af en Blanding af 120 Dele Kalk og 70 Dele Kul ved Hjælp af en Strøm paa 350 Amp. og 70 Volt i 15—20 Minutter. Karbidet, CaC_2 faas da som en sort, homogen, smeltet Masse, der ved Afkøling stivner med krystallinsk Brud; de enkelte Krystaller ere uigennemsigtige og brunrøde og have en Vægtfylde af 2,22. Calciumkarbid er uopløseligt i alle sædvanlige Opløsningsmidler, men af Vand eller vandige Vædsker sønderdeles det allerede i Kulden, under en meget livlig Udvikling af Acetylen; som bekendt har Tekniken optaget denne Fremstillingsmaade af Acetylen, og denne Luftart benyttes allerede nu en Del som Belysningsgas.



$$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2.$$

Paa lignende Maade har Moissan fremstillet Strontium- og Baryumkarbid med de respektive Vægtfylder af 3,19 og 3,75, men ellers med ganske samme Egenskaber som Calciumkarbid. Derimod er det, saavidt mig bekendt, ikke lykkedes at reducere Magnesia ved Ophedning med Kul i den elektriske Ovn, selv ved de højeste Temperaturer.

Af Metalloidernes Iltforbindelser er det særlig Kiselsyreanhydrid og de dermed analogt sammensatte, samt Borsyreanhydrid, der ved Behandling med Kul i den elektriske Ovn, have givet interessante Resultater. Saaledes dannes ved Indvirkning af Kul paa Kiselsyreanhydrid et Siliciumkarbid, SiC, der meget nærmer sig Diamant i Haardhed og af den Grund allerede fremstilles fabrikmæssigt og gaar i Handelen under Navn af Karborundum. Siliciumkarbid kan iøvrigt ogsaa faas ved direkte Sammensmeltning af Kul og Silicium i de rette Vægtforhold i den elektr

Ovn, og danner, naar det er jærnfrit, farveløse Krystaller af den ovennævnte store Haardhed, det ridser f. Eks. Rubin. Siliciumkarbid angribes ikke af Ilt eller Svovl ved 1000°, ligeledes paavirkes det ikke af smeltet Kaliumnitrat eller Kaliumklorat, heller ikke af Syrer af nogen Art; derimod kan det ved Rødglødhede forbrænde ved Ophedning med Blykromat.

Rent Titan har man hidtil ikke kunnet isolere paa Grund af dets store Tilbøjelighed til at forene sig med Kvælstof; nu er det imidlertid lykkedes Moissan at fremstille kvælstoffrit og næsten kulstoffrit Titan. Ophedes en Blanding af Titansyreanhydrid og Kul ved Hjælp af en svag Strøm, vil det dannede Titan ikke kunne smelte og derfor næsten helt og holdent omdannes til Titankvælstof. Anvendes derimod stærke Strømme paa 1000—2000 Amp. og 60—70 Volt, vil det reducerede Titan smelte og derved for største Delen unddrage sig Kvælstoffets Paavirkning. Reaktionsproduktet bestaar i saa Tilfælde af 3 Lag, et nedre, der bestaar af blaat Titanilte, dernæst et Lag af Titankvælstof, og endelig et øvre Lag, der bestaar af smeltet Titan med et Indhold af 4,8—15,3% Kulstof. Det lykkes dog let at lede Processen saaledes, at Kulstofindholdet bliver langt lavere, fra 2—6%, og ved Smeltning af dette kulstofholdige Titan med lidt Titansyreanhydrid, kan Kulstofindholdet bringes ned til højst 2%. Det saaledes fremstillede Titan er en krystallinsk Masse af Vægtfylden 4,87. Ved højere Temperatur forbinder det sig direkte med Ilt, Klor eller Kvælstof; ved Sammensmeltning med Bor eller Silicium i den elektriske Ovn faas Forbindelser med en Haardhed omtrent som Diamant. Ogsaa Kulstof opløser sig i smeltet Titan under Dannelse af Titankarbid, TiC, der ligner Karborundum i mange Forhold.

Ogsaa af Zirkonium og af Thorium har man fremstillet Karbider ved Ophedning af de tilsvarende Ilter med Kul i den elektriske Ovn, men disse Karbider synes at have Formlerne ZrC_2 og ThC_2.

Endelig skal endnu nævnes, at man kender 2 Borkarbider, et der er vundet ved Sammensmeltning af Borsyreanhydrid med Kul i den elektriske Ovn, og som har Formlen B_2C_2 [1]) og et grafitlignende Udseende, og et andet, fremstillet af Moissan ved Sammensmeltning af Bor og Kulstof paa passende Maade i den

[1]) Mühlhäuser: Zeitschrift anorg. Chem. 5, p. 92. 1894.

elektriske Ovn. Dette sidste Borkarbid har Sammensætningen B_6C og bestaar af en sort Krystalmasse, der har Vægtfylden 2,51; det er endnu haardere en Siliciumkarbid og er særlig egnet til Slibning af Diamant.

Bor kan ifølge Moissans Undersøgelser ligesom Silicium erstatte Kulstof i Jærn, og ligesom man i den elektriske Ovn kunde bringe Kulstofindholdet i Metallerne op til en hidtil ukendt Højde, saaledes er det ogsaa lykkedes Moissan ved Ophedning af Jærn og Bor ved Hjælp af en Strøm paa 300 Amp. og 65 Volt, at fremstille et Jærnborid *FeB*, der ved Behandling med Saltsyre kan befries for Overskud af Jærn. Jærnborid danner en brungraa Krystalmasse af Vægtfylde 7,15. Det forbrænder ved Ophedning i en Iltstrøm; af Salpetersyre angribes det hæftigt, af konc. Svovlsyre først ved Kogning, af Saltsyre og Flussyre paavirkes det kun meget langsomt.

Den mest omtalte af de Undersøgelser, Moissan har foretaget ved Hjælp af den elektriske Ovn, er vistnok hans store og geniale Arbejde over Kulstoffets to krystallinske, allotrope Modifikationer, Grafit og Diamant og hans Syntese af disse. Moissan har vist, at alle Arter af Kulstof, ogsaa Diamant, ved Ophedning i den elektriske Ovn under sædvanligt Tryk, gaar over til Grafit, og det baade naar Kulstoffet ophedes for sig, og naar der er et Metal eller et Metalkarbid tilstede. Grafit er saaledes den stabile Modifikation af Kulstof ved almindeligt Tryk, og den dannes ligeledes i Vacuum, men man maa iøvrigt skelne mellem forskellige Varieteter af Grafit med noget forskellige Egenskaber, afhængige af den Temperatur, ved hvilken Grafiten er fremstillet. Udkrystalliserer derimod Kulstof af et Opløsningsmiddel under højt Tryk, udskilles det i Form af Diamant. Moissans Metode til Fremstilling af Diamant er følgende: Man mætter Jærn med Kulstof ved en Temperatur af 2000—3000°, ved hvilken Varmegrad Jærn er en letbevægelig Vædske, hvori Kulstof opløses desto lettere og i desto højere Grad, jo højere Temperaturen er. Dernæst afkøles Diglen i hvilken det smeltede Metal befinder sig, overfladisk med koldt Vand, hvorved de ydre Lag af Vædskemassen stivne, medens der i det indre endnu findes flydende Metal. Under den videre Afkøling, som foregaar langsomt i Luften, udvider Jærnet sig ved Størkningen, og under det derved frembragte høje Tryk udkrystalliserer Kulstoffet delvis i Form af Diamant. Det er hidtil kun smaa Mængder Diamant, man har kunnet isolere, men dog til-

strækkeligt til gennem Haardhed og Vægtfylde at konstatere, at dette af næsten rent Kulstof bestaaende Stof maatte være Diamant.

Det er kun faa Aar siden, at Moissan begyndte paa sine geniale Arbejder paa det her omhandlede Omraade, men som det af det foregaaende vil være klart, ere de Resultater, der i de forløbne Aar ere vundne, meget betydelige, og dog er kun en ringe Del af dette hidtil ganske ukendte Felt bearbejdet; en vid Mark ligger endnu aaben for Fremtidens Forskninger.

De vigtigste bakteriologiske og kemiske Kendsgærninger angaaende Ostens Modning, samt et nyt Forsøg paa dette Omraade.

Af

Orla Jensen, cand. polyt.

For at lette den ikke mejerikyndige Læser Forstaaelsen af det efterfølgende er det nødvendigt i Korthed at forudskikke et Par Bemærkninger om Ostesorternes Inddeling.

Ostestoffet udskilles af Mælken paa to Maader enten ved Mælkesyre (Selvsyrning eller sur Valle) eller ved Løbestof. Herefter falder Ostene i 2 Hovedgrupper, Surmælksoste og Løbeoste.

For Surmælksostenes Vedkommende sker Udskilningen af Ostestoffet altid ved højere (bakteriehæmmende) Temperaturer, ofte ved Kogning, hvorved man faar det størst mulige Udbytte af Mælkens kvælstofholdige Stoffer. Gæringen sker for enkelte, Surmælksostes Vedkommende før Formningen, saaledes ved Schabzieger (grøn Schweizerost) og ved Appetitoste, men i Reglen ligesom ved Løbeostene efter Formningen saaledes ved gl. norsk Ost.

Løbeostene udgør langt det overvejende Antal af Ostesor-

terne; det er derfor ogsaa særlig dem, der vil blive taget Hensyn til i det efterfølgende. I Modsætning til Surmælksostene, udsættes Ostestoffet her under Udskilningen i Reglen for bakteriefremmende Temperaturer; kun Emmenthalerost (ægte Schweizerost) og enkelte andre Schweizeroste faar en saa stærk Eftervarmning i Vallen, 55—60° C., at der bliver Tale om at dræbe nogle af de almindelige af Mælkens Mikroorganismer.

Jo mere man findeler Ostestoffet, og jo højere Temperaturer det udsættes for, desto vandfattigere bliver det, ɔ: desto fastere bliver Ostene.

Efter disse Forhold har Prof. Segelcke inddelt Løbeostene i 3 Grupper:

1) Bløde Oste, saasom Camembertost, Fromage de Brie og Limburgerost.

2) Halvfaste Oste, saasom Gorgonzolaost, Roquefortost, Goudaost (hollansk Ost), Edammerost og holstensk Ost.

3) Faste Oste, saasom Emmenthalerost, Parmesanost og Cheddarost (engelsk Ost).

De bløde Oste presses ikke, de fleste af de halvfaste og faste Oste presses derimod, hvorved Vallen yderligere fjernes.

Myseost, der laves af inddampet Valle, er, da den er et ugæret Produkt, ikke nogen Ost i Ordets egentlige Forstand.

Den bakteriologiske Side.

Ligesom alle andre Gæringer har ogsaa de Processer, der gør sig gældende ved Ostens Modning, i tidligere Tid været opfattet, som rene kemiske Processer. Det var endda forholdsvis sent, at nogen fremkom med begrundede Udtalelser om, at Ostens Modning skyldtes Mikroorganismers Livsvirksomhed. Den første var Ferdinand Cohn[1]); han betragtede Ostens Modningsproces som en ægte Gæring, nærmest en Smørsyregæring, idet han antog Bacillus subtilis for at være den egentlige Ostebakterie, og han antog denne for en Smørsyrebakterie. Endskønt begge disse sidste Antagelser snart viste sig urigtige, er man dog i den allernyeste Tid atter begyndt at antage, at Ostens Gæring har noget med en Smørsyregæring at gøre, om end kun i underordnet Grad.

---

[1]) Beiträge zur Biologie d. Planzen, Bd. I, p. 191. 1875.

Den første der mere indgaaende beskæftigede sig med Ostens Modning var Duclaux[1]). Af ursteril Mælk fremstillede han sterile Oste og viste, at disse ikke modnedes; der skulde altsaa Mikroorganismer til, og han fandt da ogsaa i Cantalost nogle Ostefermenter. Senere har Duclaux fundet en hel Række af Bakterier, »Tyrothrixarterne« [2]), som han antager for de egentlige Ostefermenter. Tyrothrixarterne udmærker sig alle ved, at de kan bringe Mælk til at løbe sammen ved at udskille et løbestoflignende Enzym og dernæst atter peptonisere den ved et andet Enzym, som Duclaux har kaldet »Casease.«

De angriber ikke Mælkesukkeret, men omdanner en Del af Caseinet til Valerianesyre, Leucin, Tyrosin, et tredie Amid og Ammoniak. Ved den delvise Peptonisering af Ostestoffet skulde Tyrothrixarterne efterhaanden omdanne den friske, smagløse, hvide og usammenhængende Ostemasse til en velsmagende, gullig og mere sammenhængende Masse, netop omdanne den paa den Maade, der karakteriserer Ostens Modning.

De fleste Tyrothrixarter ere aerobe, men der gives ogsaa et Par anaerobe Former, der kan danne Smørsyre, et Stof, som Duclaux mener, til Maade giver Osten en Del af sin pikante Smag. Alle Tyrothrixarterne formaa ikke lige godt at arbejde paa samme Tidspunkt; Duclaux viste, at den ene tog fat, hvor den anden slap.

Særlig grundigt har Duclaux studeret Brieostens Modning. Han mener, at Gæringen begynder med, at Mælkesyrebakterierne omdanner den Mælkesukkermængde, der med Vallen findes indesluttet i Ostemassen; denne bliver herved sur og derfor kun en daarlig Jordbund for Bakterier. Skimmelsvampe og særlig Pencillium glaucum trives derimod udmærket paa Ostens Overflade. Disse forbruger lidt efter lidt Syren, Bakterier kommer derfor til Udvikling, fortrænger Skimlen, og Overfladen, der før var blaagrøn, bliver nu snart rød. Blandt de udviklede Bakterier er det saa, at Duclaux mener, at Tyrothrixarterne ere de særlig virksomme; de udskiller ved Ostens Overflade Casease, der af sig selv siver længere og længere ind i Osten, ved dennes jævnlige Vending ligeligt fra begge Sider. Lodrette Snit paa forskellige Stadier viser, hvorledes Osten modnes fra Overfladen af; her bliver den snart gul og smørelsesagtig, medens Massen endnu er hvid i Midten.

---

[1]) Annales de l'Institut national agronomique, Nr. 5. 1882, p. 23—138.
[2]) Le lait. Sidste Udgave. 1894, p. 213—312.

Den hvide Kærne bliver mindre og mindre, og naar Osten er fuldmoden, er Kærnen ganske forsvunden.

Adametz[1]) har næst Duclaux udført de mest indgaaende Undersøgelser over Ostens Fermenter. Han er ligesom Duclaux af den Mening, at peptoniserende Bakterier er nødvendige for at modne Osten, men han tror ogsaa, at andre Bakterier omdanner de peptoniserede Stoffer videre og derved hjælper med til at frembringe Ostens Smag og Lugt.

Af Duclaux's Forsøg saa vi, at ved en blød Ost som Brie Osten var Luften nødvendig for Peptoniseringen; den foregik fra Overfladen af. Adametz viste dette paa en anden Maade, idet han indsmeltede en frisk »Hauskäse« (en blød Ost) i Paraffin; den karakteristiske Omdannelse af Osten skete ikke, der blev ikke dannet noget smørelsesagtigt Lag. Freudenreich og Schaffer[2]) har vist, at en Emmenthalerost, der paa samme Maade fuldstændig udelukkes fra Luften, modnes lige saa godt som ellers. Vi støder altsaa her paa en Væsensforskel mellem bløde Oste paa den ene Side og halvfaste og faste Oste paa den anden Side. Fleischmann[3]) udtrykker denne ved at sige, at hos bløde Oste sker Modningen udvendig fra og indefter, ved haarde Oste sker den derimod jævnt gennem hele Massen paa en Gang. I Overensstemmelse hermed er de bløde Oste i Reglen smaa eller have en forholdsvis stor Overflade, og de har desuden ikke nogen egentlig Skorpe, de halvfaste og faste Oste er derimod ikke saa afhængig af Størrelsen og Formen, og de har i Reglen en tydelig Skorpe.

Bakteriologiske Undersøgelser har nu vist, at Mælkesyrebakterierne altid udgør det langt overvejende Antal Bakterier i Ost: der synes baade at være aerobe og anaerobe Former heraf, ja Freudenreich[4]) har endog fundet, at Mælkesyrebakterierne under Modningsprocessen efterhaanden fortrænger alle andre Bakterier, selv Tyrothrixarterne; han staar skarpt imod Duclaux, idet han mener, at Tyrothrixarterne slet ikke kan trives i Ost.

Duclaux fandt mange Tyrothrices i de Oste han undersøgte, fordi han dyrkede Ostebakterierne i sukkerfri Bouillon, hvor Tyrothrixarterne trivedes godt, men Mælkesyrebakterierne kun daarligt.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, XVIII, p. 227—269. 1889.
[2]) Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, VI, p. 62—66. 1892.
[3]) Handbuch des Molkereiwesens.
[4]) L. J. d. S., VIII, p. 207—239. 1894.

Freudenreich indsaa det umulige i at faa noget Begreb om det rette Mængdeforhold mellem de enkelte Arter i en Bakterieblanding ved at dyrke den i en Vædske; han brugte derfor, hvad ogsaa allerede Adametz havde gjort, faste Næringssubstrater: men heller ikke disse gav, hvad Freudenreich[1]) selv senere har indset, noget paalideligt Billede af Blandingsforholdet, for det er overhovedet umuligt at finde en Næringsbund, der er lige gunstig for alle Ostens Mikroorganismer paa en Gang, nogle vil altid blive favoriseret og derfor udvikle sig paa de andres Bekostning; det var det Mælkesyrebakterierne havde gjort i Freudenreichs Forsøg og saa meget lettere kunde gøre, fordi deres Antal iforvejen var saa langt overvejende.

Ved særlige Dyrkningsmetoder er det lykkedes Weigmann[2]) at fremelske flere specielle Ostebakterier, der ikke alene kan peptonisere Ostestoffet, men ogsaa give Osten den for Typen karakteristiske Smag og Lugt. Blandt disse er der en aerob Kok, som Tilfældet gav Weigmann i en næsten fuldkommen Renkultur i noget Mælk, der havde været opvarmet nogen Tid til 55° C. Tilsatte man en Kultur af denne Kok til pasteuriseret Ostemælk, kom den deraf lavede Ost i et og alt til at ligne en Emmenthalerost, selv om man under Tilvirkningen afveg meget betydeligt fra den for Emmenthalerost ellers anvendelige Fremstillingsmetode. Freudenreich[3]) har bekræftet, at denne Kok altid findes i Emmenthalerost, og at den er meget udbredt i al Mælk.

I ufuldstændig steriliseret Mælk fandt Weigmann en aerob Bakterie, der i Ost af Centrifugemælk fremkaldte en for Wilstermarschkäse (en holstensk Sødmælksost) ejendommelig Lugt og Smag, ja omdannede Ostestoffet saa stærkt, at Osten mindst gjorde Indtryk af at være lavet af halvsød Mælk.

I ufuldstændig steriliseret Mælk har baade Weigmann og Freudenreich fundet en anaerob Bakterie, der udvikler den for Limburgerosten ejendommelige stærke Lugt og Smag.

I den »lange Wei«, en af en Streptokok ejendommelig omdannet Valle, som man i Holland bruger at tilsætte den Mælk, der skal anvendes til Edammerost, fandt Weigmann to Bakterier, der var meget vanskelige at skille ad; tilsammen frem-

---

1) Centralblatt für Bakteriologi m. m., II Abt. I. 1895.
2) Sammesteds, II Abt. II p. 150. 1896.
3) Sammesteds, II Abt. II p. 316. 1896.

bragte de den for Edammerosten bestemte Aroma, men hver for sig havde de helt andre Egenskaber.

Vi har her saaledes et Eksempel paa et ejendommeligt symbiotisk Forhold, og der er mange Forfattere, som mene, at det netop er Reglen, at Ostebakterierne staa i saadanne Forhold til hinanden, og at dette er Grunden til, at det falder os saa vanskeligt at finde de typiske Ostebakterier.

De 3 førstnævnte af Weigmann's Bakterier peptoniserer Mælk og danner nogen Smørsyre; endskønt deres Hovedegenskab er at omdanne Æggehvidestofferne, har man dog fejlagtig regnet lignende Bakterier med til Smørsyrebakterierne; de hører nærmest sammen med Duclaux's Tyrothrixarter, og Weigmann foreslaar derfor ogsaa at kalde denne Gruppe af Ostebakterierne for »Caseasebakterierne.«

Det synes saaledes nu, som om Ostebakteriologerne ere blevne enige med Duclaux i, at det, der i al Almindelighed karakteriserer de Bakterier, der modner Ost, er Evnen til at frembringe Casease.

Det typiske for de enkelte Ostesorter er en mere eller mindre vidtdreven Peptonisering af Ostestoffet og en bestemt Smag og Lugt, der kan skyldes de peptoniserede Mikroorganismer eller mulig ogsaa andre.

For Roquefortostens Vedkommende mener Weigmann saaledes, at den egentlige Modningsproces udføres af visse Bakterieformer, medens den karakteriske skarpe Smag udelukkende skyldes Penicillium glaucum, der som bekendt tilsættes Osten under Formningen i Form af muggent Franskbrød, der er tørret og fint malet. At Penicillium glaucum kan frembringe den skarpe Smag og Lugt, kan man lettest overbevise sig om ved at udsaa lidt af den paa steriliseret Smør eller Margarine.

Freudenreich, Weigmann o. fl. mener, at Oidium lactis er det egentlige Ferment i Camembertosten, og at denne Skimmelsvamp ikke alene omdanner Ostestoffet, men ogsaa giver det den ønskede Smag og Lugt. Man er i det hele taget nu om Stunder tilbøjelig til at tillægge Skimmelsvampene en ikke ringe Rolle ved de bløde Ostes Modning.

Et Fænomen, der i høj Grad karakteriserer en Ost, er Øjnenes Størrelse og Antal, Ostens »Pibethed«, som det kaldes. Denne skyldes en Luftudvikling i Ostemassen; den minder ikke lidt om Brødgæringen. Alle Ostebakteriologer synes enige om, at Øjnene udelukkende skyldes Mælkesukkerets Omdannelse og saaledes er

uafhængig af den egentlige Ostegæring ɔ: Ostestoffets Omdannelse. Duclaux kalder denne Sukkergæring for Ostens Begyndelsesgæring og siger, at dens Rolle kun er midlertidig, og at den kan have Karakter af en Mælkesyregæring, en Alkoholgæring eller en Smørsyregæring. Ved Saltningen hæmmes disse Gæringer. Adametz[1]), der har sammenstillet et stort Antal Bakterier og Gærarter (baade Saccharomyceter og Torula), der kan frembringe Osteøjne, er enig med Duclaux og har fundet, at den udviklede Luftart næsten udelukkende er CO_2.

Da Mælkesukkeret er saa ubestandigt, varer det ikke længe efter Formningen, før det er forgæret; i moden Ost findes aldrig Spor af Mælkesukker. For Emmenthalerost har Fleischmann saaledes vist, at Øjnene allerede var færdigdannede 12—24 Timer efter Formningen, og 48 Timer efter denne var det næppe muligt mere at finde Mælkesukker i Osten. Naar de Gæringer, hvorved Osteøjnene dannes, tager fat straks under og efter Formningen, maa den Temperatur, som Ostemassen har i Formen, faa en ganske særlig Indflydelse paa Ostens Pibethed; Fru Hanne Nielsen opstiller derfor ogsaa den Regel, at jo varmere Ostemassen kommer i Formen, des mere storpibet bliver den.

At en Ost har den for Arten karakteristiske Pibethed, vil i Reglen tale til Gunst for den; der er da Sandsynlighed for, at den er behandlet rigtigt; men en Ost kan, som Klenze[2]) har vist, godt i alle Maader være fortræffelig og velsmagende, selv om Pibetheden ikke er normal, ja selv om Osten er fuldstændig uden Øjne (blind).

De samme Mikroorganismer, der frembringer Ostens Øjne, kan efter Weigmann[3]), naar de optræder i stor Mængde, give Anledning til, at Osten puster. Pustningen kan dog efter Adametz ogsaa skyldes andre Mikroorganismer; han gør særlig opmærksom paa, at den godt kan indtræde saa sent, at man maa formode, at alt Mælkesukkeret er forgæret, saa Luftudviklingen (CO_2, H og Spor af SH_2) maa stamme fra de kvælstofholdige Stoffer i Osten. Adametz omtaler i det samme ovennævnte Værk ligeledes en hel Række Mikroorganismer, der kan puste Osten (blandt disse findes Bakterier fra Mælk fra yverbetændte Køer).

---

[1]) Ueber die Ursachen und Erreger der abnormalen Reifungsvorgänge beim Käse. 1893.

[2]) Handbuch der Käserei Technik, 1884, p. 209.

[3]) Milchzeitung XIX. 1890, p. 741.

Ved Pustningen dannes i Reglen samtidig nogen Smørsyre; allerede Duclaux omtaler i et af sine første Arbejder, at en pustet Cantalost indeholdt en rigelig Mængde smørsur Ammoniak; i en svagt pustet Mejeriost fandt jeg 0,76% flygtig Syre, hvorimod kun 0,49% flygtig Syre i en tilsvarende ikke pustet Ost.

Støren[1]) meddeler, at i Holland undgaar man, at Edammerostene puster sig, ved Tilsætning af lidt Salpeter til Ostemælken; saafremt Pustningen skyldes anaerobe Gæringer i Ostestoffet, hvad der jo af ovenstaaende er al god Grund til at antage, er det let at forstaa den gavnlige Indflydelse af et Iltningsmiddel som Salpeter.

Hvad Surmælksostene angaar, er disses Bakterieflora bleven meget betydelig indskrænket saavel ved Syren som ved Varmen. Valerian v. Klecki[2]) mener, at ægte Smørsyrebakterier — han har særlig beskrevet en Art, der forgærer Mælkesukker direkte, — spiller en stor Rolle ved disses Modning. Paastanden er imidlertid lidet sandsynlig og heller ikke senere bleven bekræftet.

Skønt endnu ligger meget uopklaret om de Mikroorganismer, der betinger Ostens Modning, gør Videnskaben dog stadig Fremskridt paa dette Omraade, saa den Tid ligger sikkert ikke længere fjærn, hvor man i Praksis vil faa indført Renkulturer af de forskellige Mikroorganismer, der karakteriserer de specielle Ostesorter. At disse Mikroorganismer har en stor Udbredelse, følger af, at det uden at medføre dem fra deres Moderland er lykkedes at fremstille de specielle Ostesorter i fjernere Lande blot ved at behandle Ostemælken og Osten paa den Maade, som ifølge Erfaringen i Moderlandet begunstiger deres Udvikling. Herhjemme er det Fru Hanne Nielsen, der har Æren for at have hævet den gamle Overtro, at en bestemt Ostsort kun kan fremstilles paa enkelte særlig begunstigede Steder af Jorden.

Den kemiske Side.

Tørstoffet i frisk Ost bestaar i Hovedsagen af Paracaseïn (i Surmælksoste af Caseïn) og Fedtstoffer; Forholdet mellem disse afhænger af, hvor fed den anvendte Mælk har været. Hertil

[1]) Aarsberetning angaaende de offentlige Foranstaltninger til Landbrugets Fremme. Kristiania 1895.

[2]) Centralblatt für Bakteriologie m. m., II Abt. II 1896 p. 169.

kommer en Del af Mælkens Askebestanddele, saa meget mindre, jo større Syregraden under Ostestoffets Udskillelse har været, og endelig en ringe Mængde af Vallens Bestanddele, Mælkesukker og opløste Æggehvidestoffer; de sidste lader sig dog omtrent ikke eftervise.

I den friske Ost findes saaledes kun eet nævneværdigt kvælstofholdigt Stof »Paracaseïn«, et Stof der er næsten fuldstændig uopløseligt i Vand, og som ved Behandlig med Mavesaft efterlader 5% Nuclein. I den modne Ost findes derimod mange forskellige kvælstofholdige Stoffer, der, naar man undtager uomdannet Paracaseïn, alle ere opløselige i Vand.

De opløselige kvælstofholdige Stoffer falder i 2 Hovedgrupper: Proteïnstoffer og videregaaende Sønderdelingsprodukter.

De opløselige Proteïnstoffer udgøres i Hovedsagen af et ejendommeligt peptonlignende Æggehvidestof »Caseoglutin«, der foruden at være opløseligt i Vand ogsaa opløses i varm, fortyndet Vinaand, samt af rigtige Peptoner.

De videregaaende Sønderdelingsprodukter bestaar for en mindre Del af Leucin, Tyrosin, Fenylamidopropionsyre og Ammoniak; den største Del bestaar af endnu ubekendte Stoffer.

Det er særlig Benecke og Schulze[1]) der har opklaret den kemiske Side af Ostens Modning, idet de har foretaget et stort Antal Analyser af schweiziske Ostesorter. Medens disse Forskere i Emmenthalerost kun fandt Spor af Pepton, fandt de i andre Ostesorter en større Mængde deraf; i Schabzieger, den eneste nærmere undersøgte Surmælksost, fandtes ikke Spor af Caseoglutin; det var erstattet fuldstændig af peptonlignende Stoffer.

I moden Emmenthalerost fandtes paa den samlede Mængde af kvælstofholdige Stoffer kun 0,38—0,75% Nuclein, saa vi ser, at Caseasen formaar selv at binde an med dette tungt fordøjelige Stof.

Weidmann[2]) har ved at undersøge Emmenthalerost paa forskellige Trin af Gæringen godtgjort, at Paracaseïnet først særlig omdannes til Caseoglutin, og at dette da spaltes videre i de ovennævnte Sønderdelingsprodukter.

Heraf maa man imidlertid ikke slutte, at en Ost, der kun indeholder faa videregaaende Sønderdelingsprodukter, er en Ost,

---

[1]) L. J. XVI. 1887, p. 317—394.
[2]) L. J. XI. 1882, p. 587—608.
[3]) L. J. d. S. VIII. 1894, p. 189—207.

der ikke er rigtig moden endnu. Tværtimod har Bondzynski[3]) vist, at de forskellige Ostesorter udmærker sig ved et meget forskelligt Forhold imellem Totalmængden af opløselige kvælstofholdige Stoffer »Sønderdelingens Omfang« og Mængden af videregaaende Sønderdelingsprodukter »Sønderdelingens Dybde«.

Bondzynski undersøgte følgende Oste:

I. Emmenthalerost af fin Smag og fuldmoden.
II. Emmenthalerost af skummet Mælk og ikke ganske fuldmoden.
III. Romadourost, tilberedt efter Limburgermetoden, fuldmoden.
IV. Roquefortost, skarp Smag, derfor gammel.
V. Camembertost af fin Smag og fuldmoden.

% af Osten:	I.	II.	III.	IV.	V.
Vand	32,25	47,46	55,50	36,05	52,00
Fedt	31,54	2,52	15,50	34,33	25,40
Aske	5,26	8,91	5,00	6,88	4,79
Kvælstofholdige Stoffer m. m.	30,95	41,09	24,00	22,74	17,81
Kvælstof	4,51	6,26	3,77	3,39	2,61
% af Totalkvælstoffet:					
Ialt opløseligt *N*	31,93	34,82	81,16	48,37	58,61
N opløst som Proteïnstoffer	11,30	24,60	77,71	26,50	38,31
N opløst som Sønderdelingsprodukter	20,63	10,22	3,45	21,87	20,30

Efter Analyserne kan vi ordne disse Oste i to aftagende Rækker, den første efter Sønderdelingens Omfang, den anden efter Sønderdelingens Dybde:

Limburgerost	Roquefortost
Camembertost	Emmenthalerost
Roquefortost	Camembertost
Sk. M. Emmenthalerost	Sk. M. Emmenthalerost
Emmenthalerost	Limburgerost.

Endskønt sk. M. Emmenthalerosten ikke er fuldmoden, afviger den dog saa lidt fra andre Analyser af sk. M. Emmenthalerost, at Tallene tilstrækkeligt giver Begreb om den store F

der kan være paa Gæringen af to Oste af ulige fed Mælk, selv om man ellers laver Ostene paa ganske samme Maade.

Naar man fraregner sk. M. Emmenthalerosten, der ikke kan sammenlignes med Sødmælksostene, ser vi, at Sønderdelingens Omfang staar i ligefrem Forhold til Ostens Vandmængde, et Forhold, der indirekte fremgaar af Storch's Undersøgelser [1]), naar han siger, at de vandholdigste Mejerioste er de bedste.

Vi forstaar nu ogsaa, hvorledes Vand og Fedt i Osten inden for visse Grænser synes at kunne erstatte hinanden, saaledes som Storch har fundet det; thi, som vi saa: jo mere Vand, des mere dannes der af disse ejendommelige, smørelseagtige, opløselige Stoffer, der karakteriserer Ostens Modning, og som Segelcke siger i sine Forelæsninger, afhænger en Osts tilsyneladende Fedme netop lige saa meget af disse smørelseagtige Stoffer som af de virkelige Fedtstoffer. Emmenthalerost og Camembertost laves i Reglen af lige fed Mælk, og dog siger enhver, der ikke ved bedre, at den sidste Ost er langt den fedeste. I Munden gør et Stykke Ost et fedt Indtryk, naar det flyder hen, men om dette sker ved en Smeltning af tilstedeværende Fedtstoffer eller ved en Opløsning af smørelseagtige Stoffer, er umuligt at mærke. Ved en stærk Peptonisering af Ostestoffet er det derfor muligt at gøre en Ost tilsyneladende federe end den er, et Forhold, hvorpaa mine egne Forsøg grunder sig, og som jeg derfor kommer tilbage til siden. Af ovenstaaende Analyser ser man, hvor lidt Indblik man faar i en Osts Karakter ved at indskrænke sine Undersøgelser til Tabellens første Halvdel. Uden Tabellens anden Halvdel kan man ikke vurdere Ostens Næringsværdi, et Forhold, der, om det kun er af ringe Betydning ved Delikatesseoste, dog har den allerstørste Betydning for almindelige Mejerioste, der udgør en Del af Smaakaarsfolks virkelige Næring og burde gøre det mere endnu, da Centrifugemælksost er det billigste Næringsstof i Forhold til sin Kvælstofmængde.

Jo større Omfang og jo mindre Dybde Ostens Sønderdeling har, alle andre Forhold lige, des mere nærende er man efter Fysiologiens nuværende Standpunkt berettiget til at antage Osten for.

Vi ser, at herefter er Emmenthalerost den daarligste af ovennævnte Ostesorter og Limburgerost den bedste; da imidlertid ikke alle andre Forhold er lige, tør man ikke uden videre stille denne Sammenligning.

---

[1]) Ostning af Komælk, Ugeskrift for Landmænd 1878.

Ostens Gæring er ikke nogen egentlig Forraadnelse, den er i det højeste en begyndende Forraadnelse. Paa et senere Trin af Forraadnelsesprocessen optræder altid Oxysyrer, Fenol, Indol og Skatol; af disse findes efter Winternitz[1]) en enkelt Oxysyre »Hydroparakumarsyre« (dannet af Tyrosin) jævnlig i Ost, men af de 3 andre Stoffer var det kun muligt at eftervise Spor af Indol i nogle enkelte Surmælksoste. Winternitz mener, at det er den i Begyndelsen dannede Mælkesyre, der straks giver Gæringen den ønskelige Retning og hæmmer den egentlige Forraadnelse.

Ostestoffets Omdannelse under Gæringen ligner nærmest den, som Trypsinet, et af Bugspyttets Enzymer, kan frembringe paa Æggehvidestofferne; at Casease og Trypsin derfor i fysiologisk Henseende er nær beslægtede er der al god Grund til at antage.

Hvad Fedtstofferne (Smørfedtet) i Osten angaar er det den almindelige Antagelse, at de ikke lide store Omdannelser. Duclaux[2]) mener, at der foregaar en ringe Spaltning i frie Syrer og Glycerin; de dannede frie Syrer mættes med Ammoniak; thi Ostens Alkalitet tiltager under Modningen. Sker Spaltningen for livligt, bliver Osten harsk. Nogen Iltning af Fedtstofferne mener Duclaux ikke finder Sted under Modningen, da de aërobe Bakterier bruger al Ilten; først naar Osten er moden, kan der dannes nogen Oxyoliesyre. Weidmann[3]) har i Emmenthalerost og Manetti og Musso[4]) i Parmesanost kun ment at kunne eftervise Spor af frie fede Syrer. Maggiora[5]) mener derimod, at Fedtet, særlig naar Osten bliver overmoden, spaltes stærkt. Om Fedtet i Centrifugemælksoste skulde forholde sig paa samme Maade som i Sødmælksoste er ikke nærmere undersøgt; det er i alt Fald sandsynligt, at da Fedtkuglerne her er saa uendelig smaa og derved har en forholdsvis langt større Berøringsflade med Ostestoffet er de mere udsatte for at sønderdeles. Jeg har undersøgt Fedtstoffet i en Centrifugemælksost, og her var det næsten alt sammen spaltet i frie Syrer og Glycerin. Den gamle Antagelse, at der under Modningen skulde kunne dannes neutrale Fedtstoffer i Osten, regnes ikke længere for rigtig; at Æterekstrakten kan tiltage noget ved frie fede Syrer (Smørsyre), dannede af Mælkesukkeret og af Æggehvidestofferne, synes derimod rigtigt.

---

[1]) Zeitschrift f. physiol. Chemie, XVI. 1892, p. 460–487.
[2]) Principes de laiterie. 1893.
[3]) L. J., XI. 1882, p. 587–608.
[4]) Landwirtschaftliche Versuchsstation, XXI. 1876.
[5]) Archiv f. Hygiene, XIV. 1892, p. 217.

Efter Weidmann findes der kun Spor af Mælkesyre i Æterekstrakten; her findes derimod $0,21^{0}/_{0}$ Cholesterin i frisk og $0,32^{0}/_{0}$ Cholesterin i moden Emmenthalerost.

De Omdannelser, Mælkesukkeret lider, er alt omtalt under den bakteriologiske Del.

Under Modningen svinder Osten betydeligt i Vægt særlig i den første Tid; Tabet er dog næsten udelukkende Vand. Hvad Tørstoffet angaar, er Forholdene bedst undersøgte ved Emmenthalerost. Her tiltager Vægten paa den ene Side noget ved Saltningen, paa den anden Side aftager den ved Afskrabning og Afvaskning. Et Tab af luftformig NH_3 er næsten ikke til at veje.

Hvad Skorpen angaar, har den ikke været regnet med i Analyserne; paa Grund af sin ringe Vandmængde er den ikke omdannet saa meget som den øvrige Ost; da de opløselige Stoffer ofte yderligere ere blevne udtrukne ved Afvaskningen, er Skorpen meget tungtfordøjelig.

Egne Forsøg.

Som Hovedresultat af den foregaaende Udvikling saavel af den bakteriologiske som af den kemiske Side deraf fremgaar altsaa, at det, der karakteriserer Ostens Modning er, at Ostestoffet fra at være uopløseligt bliver gjort delvis opløseligt, at det bliver delvis peptoniseret ved et Enzym Casease, der har stor Lighed med Trypsin. De Mikroorganismer, der er typiske for Ostegæringen, virker saaledes mere indirekte end direkte; Ostegæringen er nærmere at opfatte som en uægte end som en ægte Gæring.

Med dette for Øje bliver det naturligt at prøve direkte at tilsætte det virkende Enzym.

Casease er imidlertid for vanskeligt at fremstille i større Mængder, derimod har vi her i Landet, som jeg senere skal komme tilbage til, et betydeligt Raamateriale til Fremstilling af Trypsin, og hvis vi kan bruge dette sammen med Bugspyttets andre Enzymer, vil Tilvirkningen deraf næppe blive vanskeligere end Tilvirkningen af Løbe.

Ved at anvende Trypsin til Ost er det ikke min Hensigt, at man derfor skulde kunne undvære Mikroorganismerne; disse maa sikkert til for at give Osten sin pikante Smag eller Aroma; det eneste, jeg agter at opnaa, er at drive Peptoniseringen noget videre end Bakterierne med den i Osten tilstedeværende Vandmængde

selv synes at kunne, og derved, som alt tidligere udviklet, at gøre Osten tilsyneladende federe. Dette Forhold spiller den allerstørste Rolle ved vore Centrifugemælksoste; det er her i Reglen ikke saa meget Smagen, der frastøder, som det er den magre tørre Konsistens.

Saalænge vi kan faa Mælkens Fedt saa godt betalt som Smør, er der kun i meget begrænset Maalestok Grund til at lave Sødmælksost; langt vigtigere er det derimod at forbedre Centrifugemælksosten, saa denne bliver lettere afsættelig; thi Centrifugemælken er hele Aaret rundt et Affaldsprodukt, som det gælder om at faa det mest mulige ud af.

Om Bugspyt overhovedet kan virke i Ost, er ikke umiddelbart indlysende; Osten bliver jo ved Mælkesukkerets Forgæring hurtig mere sur end gavnligt er for dette Øjemed; om da yderligere Bugspyttet synes om at arbejde med saa ringe en Vandmængde og saa stor en Saltmængde, som der findes i Osten, er heller ikke afgjort; endelig er Temperaturen, hvorved man helst fører Ostegæringen, saa lav, at den ikke særlig begunstiger Bugspyttets Virkning. Ved Prof. Segelckes store Imødekommenhed blev jeg sat i Stand til at foretage nogle Forsøg over disse Forhold.

Jeg fremstillede da paa sædvanlig Maade saa omhyggeligt som muligt (lav Temperatur) et vandigt Udtræk af Oksebugsspytkirtler (200 gr. Kirtel til 1 Litre) under stadig Tilsætning af Æter for at hæmme Bakterieudvikling; det kom jo ikke blot an paa at gøre Ekstrakten holdbar, men ogsaa at sikre sig imod ikke med denne at tilføre Osten saa mange Bakterier, at en mulig Peptonisering kunde skyldes disse. Jeg brugte Æter som Desinfektionsmiddel i Haabet om, at dette letflygtige Stof skulde fordampe i den varme Ostemasse; da dette Haab imidlertid i høj Grad blev skuffet, kan jeg ikke sige, om Bugspyttet har nogen heldig eller uheldig Indvirkning paa Ostens Smag, et meget vigtigt Punkt, som først yderligere Forsøg kan klare. Æteren konserverede derimod Ekstrakten fuldkomment, saa den holdt sig klar i over et Aar og næsten usvækket i et Fjerdingaar.

Ved mine Laboratorieforsøg fandt jeg, at selv over 5% Kogsalt fremskyndede Trypsinets Virkning, og da Kogsaltmængden i Osten i Reglen ikke er saa høj, er der fra denne Side ingen Fare. Ved 15—20° C. var Bugspyttets Virkning kun ca. 3 Gange langsommere end ved Blodtemperaturen. Jeg fremstillede derpaa

nogle Forsøgsoste, hver af 4 Potter skummet Mælk; jeg lavede dem baade af pasteuriseret og af upasteuriseret Mælk og indæltede i det halve Antal før Formningen en rigelig Mængde Bugspyt (20 ccm. pr. Ost). Temperaturen ved Gæringen var gennemgaaende 15° C. Lagringsforholdene var imidlertid saa ugunstige, at Ostene udtørrede, længe førend de var modne. Osteanalyserne gav i Gennemsnit en halv Gang saa meget opløseligt Kvælstof i de Oste, der var tilsat Bugspyt, som i dem, der var uden nogen Tilsætning, et slaaende Bevis for, at Bugspyttet kan virke under de Forhold, der findes i Ost. Saasnart det var mig muligt, forsøgte jeg derfor at gøre Eksperimentet i det store. Dette lykkedes mig nu sidste Sommer paa Gyldenholm, hvor Forpagter Bille velvilligst tillod mig at eksperimentere.

Her ostedes daglig c. 1500 ℔ Centrifugemælk (Ostemælken indeholdt 6—7 % Kærnemælk), der gav 4 Oste, hver paa ca. 25 ℔ i frisk Tilstand. Ostene fik alt deres Salt i Massen. Nogle Dage efter hinanden tilsatte jeg Bugspyt til de to af Ostene, idet jeg lod dette absorberes af Saltet, der skulde æltes ind deri, medens de to andre Oste ikke blev behandlede paa denne Maade, saa jeg kunde bruge dem til Kontroloste. Alle 4 Oste behandledes iøvrigt ens. Efter 3—4 Maaneders Lagring sendtes alle Ostene til Grosserer Esmarchs Ostelager paa Frederiksberg, idet Grosserer Esmarch med stor Beredvillighed tillod mig at have dem liggende under de særlig gunstige Betingelser, som hans Lagerrum byder, imedens jeg nu og da tog Prøver til Analyserne.

Da Mærkerne paa Ostene imidlertid var blevne utydelige, fik jeg ikke de rette Oste fra Gyldenholm; med utvetydigt Mærke havde jeg ikke en eneste sammenhørende Forsøgsost og Kontrolost; jeg maatte derfor ved Analyserne nøjes med til Kontroloste at bruge Oste fra en anden Dag end den, som Forsøgsostene var fra, et Forhold der gør Sammenligningen noget mindre paalidelig, men ingenlunde umuliggør den; det er i alle Tilfælde Ost lavet paa nøjagtig samme Maade af de samme Køers Mælk i den samme Maaned, medens Køerne staar paa det samme Foder. Ved Analyserne sørgede jeg da for, at alle Oste nøjagtig var lige mange Dage gamle, naar de blev taget under Behandling.

Før Analyserne lod jeg Ostene praktisk bedømme af flere af vore første Mejerikyndige, og alle maatte de indrømme, at de Oste, der var tilsat Bugspyt, gjorde et væsentlig federe Indtryk end Kontrolostene.

Paa landøkonomisk Forsøgslaboratorium fik jeg Tilladelse til at foretage Analyserne; da fuldstændige Osteanalyser imidlertid er vidtløftige og lægger Beslag paa meget Laboratorieinventar, saa jeg mig nødsaget til at nøjes med at analysere 4 Oste; jeg valgte da den daarligste (1) og den bedste Kontrolost (2) samt to Forsøgsoste, hvoraf den ene (3) var tilsat $^1/_4$ Pot og den anden (4) $^1/_2$ Pot Bugspytopløsning.

Analyserne gav de Resultater, som de efterfølgende Tabeller viser.

I — % af Osten.	1	2	3	4
Vand	53,54	53,06	55,64	54,55
Fedt	2,08	2,09	1,88	1,97
Kogsalt	2,14	3,35	3,56	3,66
Kogsaltfri Aske	3,89	3,84	3,72	3,74
Kvælstofholdige Stoffer m. m.	38,35	37,66	35,20	36,08
Kvælstof	5,73	5,66	5,32	5,41
Paa 100 Dele kvælstofholdige Stoffer:				
Fedt	5,42	5,63	5,62	5,46
% af Totalkvælstoffet:				
Ialt opløseligt *N*	32,27	34,05	40,42	47,65
N opløst som Proteïnstoffer	12,69	14,62	20,63	25,13
N opløst som Sønderdelingsprodukter	16,19	15,75	16,66	19,19
N opløst som Ammoniak	3,39	3,68	3,13	3,33

Med Sønderdelingsprodukter i denne saavel som i de efterfølgende Tabeller menes ammoniakfri Sønderdelingsprodukter, idet jeg holder Ammoniaken for sig, som den mindst værdifulde Kvælstofforbindelse i Osten.

Analyserne viser, at Bugspyttet har peptoniseret Ostene og dette des mere, jo mere der er tilsat; Peptoniseringen er tilmed gaaet i en heldig Retning, idet det særlig er Mængden af opløselige Proteïnstoffer, der er blevne større, ja Ammoniakmængden synes endog at være bleven mindre.

Ved Sammenligning med Bondzynski's Tabeller ser vi, at medens Sønderdelingens Omfang for Kontrolostene staar helt nede ved Emmenthalerost, er vi for Ost »4« naaet omtrent lige op til Roquefortost.

At Forskellen i Sønderdelingens Omfang ikke kan skyldes de

II	1	2	3	4
Totalkvælstof	13,568	13,638	13,666	13,591
Ialt opløseligt *N*	4,378	4,644	5,524	6,477
N opløst som Proteïnstoffer	1,722	1,994	2,819	3,416
N opløst som Sønderdelingsprodukter	2,196	2,148	2,277	2,608
N opløst som Ammoniak	0,460	0,502	0,428	0,453
N uopløst som Ammoniak	0,04	0,04	0,04	0,04
Uopløselig:				
Aske	5,05	4,13	4,81	5,52
Æggehvidestof	59,65	58,36	52,07	45,96
Nuclein	1,66	1,41	1,48	1,24
Ammoniak	0,05	0,05	0,05	0,05
Opløselig:				
Aske	4,17	5,12	4,74	3,88
Smørsyre	0,53	0,21	0,09	0,09
Proteïnstoffer	11,28	13,06	18,46	22,37
Sønderdelingsprodukter	17,05	17,05	17,78	20,34
Ammoniak	0,56	0,61	0,52	0,55
Samlet Ekstrakt	33,59	36,05	41,59	47,23
% Nuclein i de uopløselige Æggehvidest.	2,7	2,4	2,8	2,6
% Kvælstof i Sønderdelingsprodukterne	12,88	12,60	12,81	12,82

smaa Differenser i Vandmængderne hos mine Oste, er indlysende; Omfanget maatte da tilmed være vokset i Ordenen 2, 1, 4, 3, og ikke i Ordenen 1, 2, 3, 4.

Tabellerne viser yderligere, at Ostene ere lavede af saa nær lige fed Mælk (ca. 0,19% Fedt), at det ikke kan være en for-

skellig Fedtmængde i Ostene, der fik Ostedommerne til at synes, at Forsøgsostene var federe end Kontrolostene, det var udelukkende den ulige Peptonisering, der bærer Skylden.

Tabel II, hvor alt er beregnet som $^0/_0$ af Ostenes kogsaltfrie og fedtfrie Tørstof, giver et mere indgaaende Begreb om Ostenes Natur.

Den opførte Smørsyremængde i Ostene angiver de flygtige Syrer beregnede som Smørsyre, der efter Ekstraheringen med Æter endnu findes i Ostene, de maa altsaa være knyttede til Ammoniak eller paa anden Maade bundne (et vandigt Udtræk af de affedtede Oste reagerer neutralt).

Den uopløselige Ammoniak findes i Ostene som $NH_4MgPO_4 \cdot 6H_2O$. (Af Nucleinmængden paa de uopløselige Æggehvidestoffer synes det, som selv disse maa være undergaaet nogen Forandring Paracaseïn skal ellers, som alt tidligere nævnt, behandlet paa nøjagtig samme Maade som jeg har behandlet mine Oste paa, efterlade 5 $^0/_0$ Nucleïn.)

Hvad de opløselige Proteïnstoffer angaar, har jeg for alle Ostenes Vedkommende vist, at de indeholder noget Pepton. Udfældes nemlig Caseoglutinet i Varmen med Overskud af fast svovlsur Ammoniak, giver Filtratet herfra med Garvesyre et Bundfald, der dog let opløses igen med Overskud af Garvesyre.

Af Sønderdelingsprodukternes Kvælstofindhold fremgaar, at de ikke i Hovedsagen kan være Aminsyrer. (Leucin har 10,69 $^0/_0$ N, Tyrosin 7,73 $^0/_0$ N og Fenylamidopropionsyre 8,45 $^0/_0$ N); for Emmenthalerostens Vedkommende har Gfeller[1]) ogsaa vist, at de ved Destillation med HNO_2 kun giver meget lidt N. I mine Sønderdelingsprodukter efterviste jeg paa sædvanlig Maade ved Kogning med fortyndet Syre og Destillation med MgO noget Amidkvælstof (fra 0,07—0,10 $^0/_0$ paa det kogsaltfrie, fedtfrie Tørstof).

For at Trypsin skal kunne anvendes i Form af Bugspyt til Ost, maa man være paa det rene med, om ingen af Bugspyttets andre Enzymer, og da særlig det fedtspaltende Steapsin kan gøre Ulykker. Jeg undersøgte derfor Fedtstofferne i 1 og 4, i den mindst og i den mest omdannede Ost. Gennemsnitsforsæbningstallet for Smørfedt er 227, for Fedtet i Ost 1 var det 207,5, i Ost 4 var det 204,9; man ser altsaa, at Ostefedtet indeholder andet end Smørfedt; det indeholder Cholesterin m. m.

---

[1]) L. J. d. S. 1895.

I Ost 1 svarer 85% af Forsæbningstallet og i Ost 4 92% af Forsæbningstallet til den Mængde Kali, som skal til for at mætte de frie Syrer i Æterekstrakten; i begge Tilfælde findes altsaa den langt overvejende Del af de fede Syrer i fri Tilstand; der findes ganske vist noget mere fri fed Syre i »4« end i »1«, men »4« er jo ogsaa i det hele betydelig mere omdannet end »1«, saa nogen særlig uheldig Indvirkning paa Ostens Fedtstof tør man ikke heraf slutte, at Bugspyttet har.

Raamaterialet for Bugspyttilvirkningen, Bugspytkirtlerne af alle Dyr, som slagtes her i Landet, har for Tiden slet ingen Anvendelse. Regner vi med runde Tal 4 Faarekirtler = 4 Svinekirtler = 2 Kalvekirtler = 1 Oksekirtel = 1 Hestekirtel, kan Landets Svineslagterier og Københavns Kvægtorv alene levere 230,000 Oksekirtler. Anvendes Bugspyttet i samme Maalestok, som jeg har anvendt det til Ost 4, medgaar der paa det nærmeste 1 Oksekirtel til 100 ℔ moden Ost. Ovennævnte Kilder kan altsaa skaffe Bugspyt til 23 Mill. ℔ Ost og sikkert til mange Gange mere, naar det anvendes i tør Tilstand; thi ved mine Forsøg løb største Parten af Bugspyttet sin Vej igen under Formningen og Presningen. Der er saaledes god Grund til at antage, særlig hvis Eksportslagtningen tiltager, at vi fra hele Landet kan opdrive tilstrækkelig Bugspyt til hele vor hjemlige Osteproduktion, der formodes ikke at overstige 40 Mill. ℔. Om Bugspyttet kan faa nogen praktisk Anvendelse til Ostelavning kan kun godtgøres ved yderligere Forsøg i en Maalestok, der overskrider Privatmands Kræfter; her har jeg blot fremsat Resultatet af mine Undersøgelser i det Haab, at de maatte kunne afvinde nogen videnskabelig Interesse ved paa anden Maade at bekræfte, at Ostens Modning synes særlig at have Karakter af en uægte Gæring.

Metode til Osteanalyser.

Fuldt tilfredsstillende Metoder til Osteanalyser eksisterer; jeg har i Hovedsagen fulgt den af Benecke og Schulze angivne Fremgangsmaade, men i Detaillerne indført adskillige Forandringer.

En Gennemsnitsprøve af Osten kan man faa ved deraf at udskære en ikke for lille Kile (med sin Spids i Ostens Centrum), rive denne og blande det revne godt sammen. Da der imidlertid er stor Forskel paa Skorpen og den egentlige Ostemasse, og da Skorpen ofte medfører Urenheder (Sand o. l.) eller abnormt om-

dannede Pletter, har jeg, som Benecke og Schulze, foretrukket at indskrænke mine Analyser til Ostens indre Masse, idet jeg har fjernet Skorpen i en Tykkelse af 1 cm. Efter Blandingen bringes den revne Ostemasse saa hurtig som mulig i et Glas med tætsluttende Prop. Tiden fra Rivningens Begyndelse til dette Tidspunkt noteres.

Vandbestemmelse. c. 5 gr. reven Ostemasse afvejes i et Tørreglas og stilles ind paa det Sted, hvor Rivningen foregik, i ligesaa lang Tid, som denne varede; Vægttabet (i mine Analyser 0,03—0,05 gr.) lægges til den oprindelig noterede Vægt. Ved 90—95° C. kan man i Løbet af 14 Døgn opnaa meget nær konstant Vægt ved Centrifugemælksost. At blande Ostemassen med Sand er efter Schulze værdiløst.

Fedtbestemmelse i mager Ost er en meget besværlig Sag. Tørrer man Osten, ja blot lufttørrer den før Ekstraktionen, danner Ostestoffet en hornagtig Skorpe omkring Fedtkuglerne, og selv om man nu jævnlig river Ostemassen, er det endog efter Maaneder ikke muligt at faa det sidste Fedt udtrukket. Efter 14 Dages Ekstrahering fandt Bondzinski, at kun Halvdelen af Fedtet i en mager Ost var udtrukket.

Storch har fundet paa at ekstrahere Osten med alt Vandet i; paa denne Maade lykkes det at udtrække alt Fedtet i Løbet af 2—3 Uger, naar man jævnlig udtager Massen og river den. Naar Osten først har været ekstraheret i nogen Tid, taaler den Lufttørring et Døgn uden at blive hornagtig; saadanne indskudte Lufttørringer fremmer Ekstraktionen. At sammenrive Osten med Pimpsten skader mere end det gavner.

Adskillelse af frie fede Syrer og neutrale Fedtstoffer kan gøres ved at opløse Fedtet i varm absolut Alkohol og titrere med vandig $^1/_{10}$ Normallud og Fenolftalëin som Indikator. Overskud af $^1/_{10}$ Normallud tilsættes derpaa, og man forsæber fuldstændig ved 1 Times Opvarmning paa Vandbad, der titreres tilbage med $^1/_{10}$ Normalsyre. De frie Syrers Forsæbningstal kan da opgives som $^0/_0$ af Fedtstoffernes Forsæbningstal.

Bestemmelse af flygtige Syrer (frie eller som Salte) sker i 10 gr. frisk og i 5 gr. affedtet Ostemasse ved Destillation med fortyndet Svovlsyre ganske efter Wollny's Metode til Bestemmelse af flygtige Syrer i Smør, efter at disse er forsæbede. Saltsyren fra Ostens *NaCl* destilleres ikke over ved denne Fortyndingsgrad.

Til de øvrige Bestemmelser i Osten affedtes og lufttørres en større Mængde. Ved ovennævnte Affedtningsmetode faas Osten som et støvfint Pulver. I dette Pulver bestemmes en Gang for alle Forholdet mellem Vand og Kvælstof; de andre Bestemmelser beregnes da i Forhold til Totalkvælstoffet; hver Gang der da efter længere Henstand af Ostepulveret er Sandsynlighed for, at Vandmængden har forandret sig, gøres en ny Kvælstofbestemmelse: Vandbestemmelsen er nemlig paa dette Tidspunkt temmelig vidtløftig.

Medens den friske Ost under Vandbestemmelsen smeltede sammen til en hornagtig Masse, der ikke saa let lod Ammoniak og flygtige Syrer undslippe, smelter den affedtede lufttørre Ostemasse ikke sammen ved Opvarmning; den tørrer lettere, men kan, under Tørringen afgive al sin Ammoniak, derimod ikke flygtige Syrer, i vejelige Mængder. Det er derfor nødvendigt at gøre Kvælstofbestemmelse i den affedtede lufttørrede Ost før og efter Tørringen og at trække det tabte Kvælstof i Form af Ammoniak fra den fundne Vandmængde; denne Fordring er saa meget mere berettiget her end ved den friske Ost, idet Vandmængden her er lille og kan bestemmes fuldt nøjagtigt.

Kogsaltfri Aske. 1 gr. Ost indaskes ved meget langsom Ild, Asken vejes, opløses ved lige netop at overmættes med fortyndet Salpetersyre og titreres med $^1/_{10}$ normal $AgNO_3$. Det fundne Chlor fradrages som $NaCl$.

Kogsalt. 0,5 gr. Ost blandes omhyggeligt med 5 gr. af en Blanding af 2 Dele $NaHCO_3$ og 1 Del KNO_3. Massen forpuffes i en Platindigel, opløses overmættes svagt med Salpetersyre og titreres med $^1/_{10}$ normal $AgNO_3$.

Bestemmelse af i Vand opløseligt Kvælstof. Denne Bestemmelse er noget afhængig af, paa hvilken Maade den udføres, og selv om den altid udføres nøjagtig paa samme Maade, kan Resultaterne dog svinge indtil $1^0/_0$ af Totalkvælstoffet, rimeligvis fordi det ofte er saa vanskeligt at faa Osteekstrakten filtreret klart. Gøres Bestemmelsen i den ikke affedtede Ost, faas selv for saa magre Oste som mine et meget for lavt Resultat.

Jeg afvejer nøjagtig 4 gr. Ostepulver i et langt smalt Vejeglas, fører det støvfrit ned i en 200 cm. Kolbe (Rapp-Degenes) og afskyller Vejeglasset, der tilsættes ca. 180 ccm. Vand og varmes 1 Time paa kogende Vandbad. Blandingen henstaar dernæst ca. 20 Timer ved alm. Temperatur for at gøre Diffusionen fuldstændig;

der fyldes op til 200 ccm. og filtreres. Af Filtratet anvendes 10 ccm. til Kvælstofbestemmelse. Bondzynski har foreslaaet kun at varme Osten til 50° C., da den ved denne Temperatur skulde have sit Maksimum af Opløselighed; jeg har ikke kunnet mærke dette; den stærkere Opvarmning har i hvert Tilfælde den Fordel, at den bedre hæmmer mulige Gæringer i Osteudtrækket.

Bestemmelse af opløseligt Ammoniakkvælstof gøres i Osteudtrækket; 60 ccm. heraf fældes med 20 ccm. af en svag eddikesur 3—4 % Garvesyreopløsning. Der filtreres paa tørt Filter, og 40 ccm. af Filtratet destilleres med *MgO*. Benecke og Schulze har draget i Tvivl, om Ammoniakbestemmelse i Ost kan gøres paa denne Maade; for mine Centrifugeostes Vedkommende var Resultaterne altid fuldt overensstemmende.

Bestemmelse af Kvælstoffet i Sønderdelingsprodukterne sker i 20 ccm. af ovennævnte Garvesyrefiltrat. Det fundne opløselige Ammoniakkvælstof fradrages.

Kvælstoffet i de opløselige Proteïnstoffer kan nu findes som Differens.

Benecke og Schulze gør omvendt; de udvasker Garvesyrebundfaldet og gør Kvælstofbestemmelse deri, en langt besværligere Metode og tilmed ikke saa nøjagtig, da Bundfaldet er noget opløseligt i alle Udvadskningsmidler.

Benecke og Schulze maa kende Filterets Kvælstofmængde, jeg Mængden af Kvælstof i 5 ccm Garvesyreopløsning; selv ved gode Filtre og ren Garvesyre bliver deres Kvælstofkorrektion ikke alene den største, men ogsaa mindre paalidelig.

Bondzynski har i sine Analyser anvendt Fosforwolframsyre; denne giver et for højt Resultat for Proteïnstofferne, medens Garvesyren giver for lavt et Resultat; den har den Fordel, at et Overskud ikke skader, men den er vidtløftigere at arbejde med end Garvesyren.

Med Garvesyre kan man opnaa ligesaa nøjagtige Resultater som med Fosforwolframsyre, naar man blot ved et Par Smaaforsøg indretter sin Garvesyreopløsning saadan, at 5 ccm. deraf kun giver et yderst ringe Overskud i 15 ccm. Osteudtræk; et stort Overskud af Garvesyre opløser nemlig atter lidt af Bundfaldet, særlig Peptonerne.

Metalsalte eller Stutzers Kobberhydroxyd kan ikke anvendes til at adskille de opløselige Proteïnstoffer fra Sønderdelingsprodukterne, idet disse sidste tildels fældes med; saaledes danner

f. Eks. Fenylamidopropionsyre et meget tungt opløseligt Kobbersalt.

I Osteudtrækket gøres yderligere en Ekstrakt og en Askebestemmelse; alt Kogsaltet regnes for at være gaaet med i Opløsningen.

Ammoniakkvælstof omregnes til Ammoniak og Proteïnkvælstof til Caseoglutin; dette sidste sker ved Multiplikation med 6,55. Sønderdelingsprodukterne faas ved at trække flygtige Syrer, Ammoniak og Proteïnstoffer fra den askefrie Ekstrakt.

Bestemmelse af uopløseligt Ammoniakkvælstof gøres tilnærmelsesvis i den med Vand udtrukne Ostemasse. Efter en enkelt Udvaskning bringes denne tilbage i Kolben og behandles i 24 Timer i Kulden med 180 ccm. Vand og 10 ccm. $10^0/_0$-holdig Saltsyre. Der fyldes op til 200 ccm. og filtreres. 60 ccm. af Filtratet fældes med 20 ccm. Garvesyre, og 40 ccm. af Garvesyrefiltratet destilleres med *MgO*.

Nuclein bestemmes ved at behandle 2 gr. Ostepulver 24 Timer ved 40° C. under jævnlig Omrystning med en Pepsinopløsning, i hvilken man lidt efter lidt lader Klorbrintmængden stige fra $1^0/_{00}$—$1^0/_0$.

Der filtreres paa smaa hærdede i Forvejen vejede Filtre, udvaskes til al Saltsyren er forsvundet, skylles efter med Vinaand og Æter og tørres ved 100° C.

For at være sikker paa, at ikke tilfældige Urenheder i Osten (Halmstraa o. l.) har givet gale Resultater, bør man kontrollere Forsøget ved at gøre Kvælstofbestemmelse i Nucleinet.

Lysbølger som Længdemaal.

Ved

N. Runolfsson.

Danner man Newtons Ringe paa sædvanlig Maade ved at lægge en meget flad konveks Linse paa et Planglas, faar man som bekendt i monokromatisk Lys en mørk Plet i Midten, og

udenom den regelmæssige lyse og mørke Ringe; løfter man Linsen op, bliver Midten lys, men derpaa mørk igen, naar Afstanden mellem Linsen og Planglasset er vokset med en halv Lysbølgelængde, og dette gentager sig hver Gang Afstanden er bleven et helt Antal halve Bølgelængder større. Løfter man Linsen langsomt op ved Hjælp af en Mikrometerskrue, kan man se Ringene stadig trække sig sammen og flytte sig henimod Midten, hvor de forsvinde, og tæller man de forsvindende Ringe, det vil sige, hvor mange Gange Midten viser sig mørk, er Linsen altsaa bleven løftet et ligesaa stort Antal halve Bølgelængder, saa at man med det samme har denne Vejlængde, naar Bølgelængden er bekendt, og omvendt kan man paa denne Maade finde Bølgelængder for det anvendte Lys, hvis man ved Hjælp af Skruen maaler den Vejlængde, som Linsen er løftet. Desains har konstrueret et bekvemt Apparat til dette Brug (Journ. de Physique, 3, p. 105, 1874).

Den første, som benyttede Newtons Ringe til Længdemaalinger, var Danskeren E. B. Jerichau (Forhandlinger ved de skandinaviske Naturforskeres andet Møde i København 1840, p. 234; Pogg. Ann. 54, p. 139, 1841), idet han herpaa baserede sit Termomikrometer, et Apparat, der blandt andet var bestemt til Maaling af faste Legemers Udvidelse ved Varme, og som senere er benyttet i forbedrede Former af Fizeau og flere.

I Almindelighed er det dog kun smaa Afstande, som kunne maales paa denne Maade. Naar Afstanden mellem de to Flader bliver større, blive Ringene utydelige, og kunne tilsidst ikke skælnes. Aarsagen dertil er, som det nærmere er forklaret i d. T. 1. Bd., p. 332, at man ikke har tilstrækkelig homogent Lys til sin Raadighed. Løfter man den øverste Glasplade i Desains Apparat og benytter Natriumlys, ville Ringene afvekslende komme til Syne og forsvinde, naar Afstanden mellem Glasfladerne stadig vokser. Natriumlyset giver som bekendt to tæt ved hinanden liggende Spektrallinier, er altsaa bikromatisk, og giver følgelig to Systemer af Interferensstriber, som ved en bestemt Vejforskel falde sammen, og saa ere Ringene synlige, men ved en anden Vejforskel falde den ene Komposants lyse Ringe sammen med den andens mørke, og al Interferens forsvinder. Noget lignende gælder alle saakaldte monokromatiske Lyskilder; fuldstændig monokromatisk Lys eksisterer ikke. De enkelte Spektrallinier ere ikke fuldstændig monokromatiske; de ere ikke matematiske Linier, men Striber af en vis Brede, indesluttede mellem to Grænser, der rigtignok

oftest ere meget snævre, men hvorimellem Lysintensiteten kan variere paa forskellig Maade. Men deraf følger, at Synligheden af Interferensstriberne ogsaa varierer med Vejforskellen paa en tilsvarende Maade. Kender man Intensitetsfordelingen i en Spektrallinie, kan man deraf beregne, hvorledes Synligheden af Interferensstriberne varierer med Vejforskellen, og omvendt kan man af den foranderlige Synlighed slutte sig til Intensitetsfordelingen i Spektrallinien. Det viser sig paa denne Maade, at de fleste Spektrallinier ere mere eller mindre sammensatte, og dette er Grunden til, at Interferensstriberne fuldstændig forsvinde, naar Vejforskellen har naaet en vis Størrelse, idet hver Linie i Virkeligheden giver flere Systemer af Striber, som mere eller mindre dække hverandre. Om ogsaa Intensiteten i Spektrallinien er konstant, vil Synligheden af Interferensstriberne aftage med Vejforskellen, idet Linien som sagt har en vis Brede, og dens ene Side altsaa en større Bølgelængde end den anden; ved en vis Vejforskel kan altsaa Liniens ene Side frembringe Lys der, hvor den anden frembringer Mørke, og Interferensen forsvinder.

Skal Bølgelængden kunne bruges til Maaling af eller Sammenligning med større Længder, er det derfor af stor Vigtighed, at faa saa monokromatisk Lys som muligt, det vil sige saa smalle og usammensatte Spektrallinier som muligt. Ved A. A. Michelsons Forsøg over Interferensstribernes Synlighed viste det sig, at den røde, den grønne og den blaa Kadmiumlinie ere meget lidt sammensatte, navnlig den første. Med den røde og for Resten ogsaa med den grønne Linie vare Interferensstriberne endnu meget tydelige naar Afstanden mellem de to spejlende Flader var 10 cm., altsaa Vejforskellen 20 cm., det vil sige omkring 400,000 Bølgelængder; derimod begyndte de blaa Interferensstriber at blive udviskede, naar Vejforskellen blev saa stor.[1])

---

[1]) Naar en enkelt Spektrallinie skal anvendes som Lyskilde, udskilles den fra det øvrige Spektrum ved at Linien falder paa en Spalte i en Skærm, som opfanger Resten. Med Spektralapparater med tilstrækkelig stor Spredningsevne kan man adskille de to Natriumlinier saaledes, at kun den ene benyttes som Lyskilde, idet den anden opfanges paa en Skærm. Der er næppe noget i Vejen for at gaa langt videre i denne Retning, og ikke alene udskille en enkelt Linie af Spektret, men ogsaa en Brøkdel, en Strimmel af en Linie. Det er derfor nærmest et teknisk Spørgsmaal hvor vidt man kan gaa, og hvor homogent Lys man kan skaffe til Veje; Naturen sætter næppe nogen Grænse derfor, som Michelson synes at mene.

Da Bølgelængden er en saa lille Størrelse, kan man ved Interferensstribernes Hjælp udføre nøjagtigere Længdemaalinger end paa nogen anden Maade; men Bølgelængden for en bestemt Art Straaler er tillige en fuldkommen Længdeetalon, da den er uforanderlig og kan reproduceres naar som helst. Den eneste Ulæmpe ved den er dens Lidenhed i Sammenligning med de Længder, man i Almindelighed har at maale. Men for Praksis vil det være nok, at kunne sammenligne denne Etalon med en mere haandterlig. Dertil maa man anvende den størst mulige Vejforskel, tælle det tilsvarende Antal Interferensstriber, og saa bestemme dens Forhold til Meteren.

Dette Arbejde har A. A. Michelson udført paa det internationale Bureau for Maal og Vægt i Sèvres og givet en udførlig Beretning derom i »Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures«, T. XI, hvoraf det følgende er et kort Uddrag.

Interferensstriberne frembragtes ligesom Newtons Ringe mellem to spejlende Flader og som Lyskilde anvendtes efter Omstændighederne snart hvidt Lys, snart en af Kadmiumlinierne, frembragte ved meget lavt Tryk, da Spektrallinierne blive betydelig skarpere, naar der er lavt Tryk i Spektralrøret, end naar de frembringes ved større Tryk. I et Geisslers Rør med Aluminiumelektroder blev der anbragt nogle Centigram Kadmiumfilspaaner, hvorpaa Røret blev udpumpet, til Trykket kun var nogle Tiendedele Millimeter, og tilsmeltet. Ved Temperaturer op til henimod 200° kunne elektriske Udladninger vanskelig gaa gennem Røret, naar Lufttrykket deri er saa ringe. Under Brugen opvarmes Røret til Kadmiumlinierne vise sig tydeligt, som oftest mellem 200 og 300°. Stiger Temperaturen betydelig over 300°, bliver Interferensen utydelig ved større Vejforskelle.

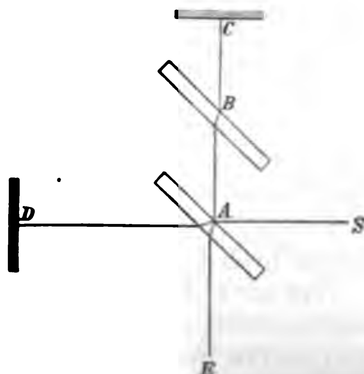


Fig. 1.

Apparatet, hvormed Interferensen frembragtes, er skematisk fremstillet i Fig. 1. Lyset fra Lyskilden S falder paa den planparallele Glasplade A, som er svagt forsølvet paa den mod S vendte Side, saa at omtrent

delen af Lyset reflekteres henimod Spejlet *C*, der kaster det samme Vej tilbage, medens den anden Halvdel gaar gennem *A*, træffer Spejlet *D*, og kastes samme Vej tilbage fra dette. En Del af det fra *C* reflekterede Lys gaar gennem *A* henimod *E*, medens en Del af det fra *D* tilbagekastede Lys igen reflekteres fra *A* til *E*, og interfererer med den fra *C* kommende Straale. Med en Kikkert, som er opstillet i *E*, kan man saa iagttage Interferensstriberne. Mellem *A* og *C* er der anbragt en planparallel Glasplade *B*, hvis Betydning senere vil blive omtalt.

Af Interferensstriberne, som kunne have forskellig Form efter Spejlenes Stilling overfor hinanden, men som altid have Form af Keglesnit, blev der benyttet to helt forskellige Former. Billedet af *D* i *A* kaldes Referensplanet; dersom dette Plan falder sammen

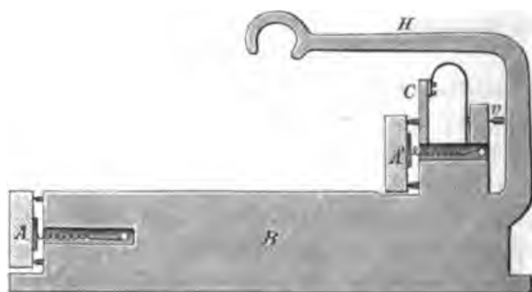


Fig. 2.

med *C*, og man saa drejer dette Spejl en meget lille Vinkel, faar man et Interferensbillede, som bestaar af rette Linier, parallele med de to Planers Skæringslinie, som i Fresnels Spejlforsøg. Dersom derimod Referensplanet og *C* ere parallele, men tilstrækkelig langt fra hinanden, vil en ringe Afvigelse fra Parallelisme i det anvendte Straalebundt være tilstrækkelig til at frembringe et Interferensbillede, bestaaende af cirkulære Striber som Newtons Ringe. Til Frembringelsen af den første Slags Interferens anvendte Michelson hvidt Lys, til den sidste monokromatisk Lys.

For nu at kunne sammenligne Lysbølgelængden med Meteren, udførtes først en Hjælpemaalestok paa 1 Decimeter; den bestod af et Stykke Bronze, *B*, der ved hver Ende var forsynet med et plant, forsølvet Glasspejl, *A* og *A'*, Fig. 2, og Længden regnes fra den ene spejlende Flade til den anden. Spejlene ere anbragte i forskellig Højde, og vende begge den spejlende Flade til samme

Side; de ere til at indstille ved Hjælp af Skruer, men ved en eventuel Gentagelse af Forsøgene anbefaler Michelson at slibe spejlende Flader paa selve Metalstykket, da dette vilde give en mere betryggende Stabilitet. De ere parallele, men for at kunne frembringe Interferens ikke nøjagtig vinkelrette paa Maalestokkens Længderetning. Afstanden mellem de to Spejle er, paa nogle faa Bølgelængder nær, lig $^1/_{10}$ af Afstanden mellem de to Streger paa et Metermaal af samme Materiale. For imidlertid at maale en Decimeter i Bølgelængder, maatte man uden Fejl tælle et uhyre stort Antal Striber. Denne Vanskelighed undgaas ved at anvende en Række Hjælpemaalestokke af samme Konstruktion som den nys omtalte, men hvoraf den ene paa det nærmeste er Halvdelen af den anden, og den korteste kun er 0,39 mm. lang. Det er kun for denne sidste, at man tæller Stribeantallet direkte; det var for den røde Kadmiumlinie 1212, foruden en Brøkdel af en Bølgelængde. Disse Hjælpemaalestokke betegnes med Romertal, idet *I* er den korteste, *IX* den længste, medens den ved Sammenligningen anvendte Metermaalestok betegnes med *X*.

Antages Spejlet *C* (Fig. 1) fast, og flyttes Spejlet *D* normalt paa dets Plan ved Hjælp af en Mikrometerskrue, kan man gøre Vejforskellen saa lille, at de retliniede Interferensstriber i hvidt Lys komme til Syne. En af disse Striber vil være farvefri (mørk), og en af Kikkertens Traade indstilles paa den; der er Vejforskellen lig Nul. I Stedet for Spejlet *C* anbringes nu to af Hjælpemaalestokkene, f. Eks. *I* og *II* Side om Side, saaledes, at alle fire Spejle ere i Kikkertens Felt, hvert i sin Fjerdedel deraf, *I* til højre, *II* til venstre; *I* er fastgjort, medens *II* kan forskydes i sin Længderetning ved en Mikrometerskrue. Forskyder man nu Spejlet *D* indtil Referensplanet (*D*'s Spejlbillede) falder sammen med det forreste Spejl paa *I*, ville retliniede Interferensstriber komme til Syne i Synsfeltets nederste Kvadrant til højre, og man indstiller saa paa den mørke Stribe. Dersom man nu forskyder Referensplanet et Stykke, som er nøjagtig lig Længden af Maalestokken *I*, vise Interferensstriberne sig igen, men denne Gang i den øverste Kvadrant til højre. og den mørke Stribe dækkes af samme Traad som før; nu falder Referensplanet nemlig sammen med det bageste Spejl paa *I*, og det er paa denne Maade at man altid kan se, naar man har flyttet Referensplanet et Stykke Vej, som er nøjagtig lig Længden af en Maalestok.

For nu at bestemme det Antal Bølgelængder for en be-

Art monokromatisk Lys, der svarer til Længden af Maalestokken *I*, flyttes *II* saa langt tilbage, at dens forreste Spejl kommer i en saadan Afstand fra Referensplanet, at man faar cirkulære Striber med skarpt mørkt Centrum forneden i Synsfeltets venstre Halvdel, medens man har de lige Striber forneden til højre, Fig. 3 *A*. Derpaa forskyder man Referensplanet langsomt og tæller samtidig Antallet af Ringe som forsvinder under Bevægelsen indtil de lige Striber komme til Syne i øverste Kvadrant til højre og den mørke Stribe dækkes af den samme Traad som før, Fig. 3 *B*. I Almindelighed vil nu Ringsystemets Centrum ikke være absolut mørkt, Antallet af Bølgelængder altsaa ikke nøjagtig et helt Tal, men tillige en Brøk, og det er denne Brøkdel, som det nærmest kommer an paa at bestemme med stor Nøjagtighed. Dertil tjener Glaspladen *B* (Fig. 1). Eftersom den stilles mere eller mindre

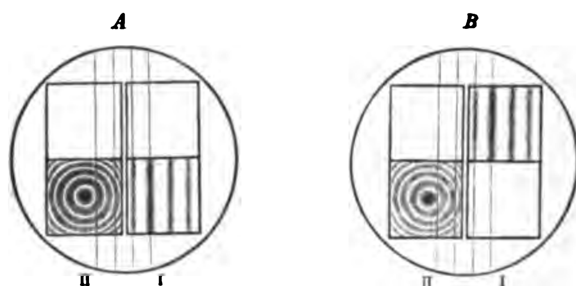


Fig. 3.

skraat paa Straaleretningen, vil Lyset tilbagelægge et længere eller kortere Stykke Vej i Pladen, og saaledes blive forsinket paa tilsvarende Maade. Ved at dreje Pladen en lille Vinkel, kan man derfor variere Vejforskellen, saa at Ringenes Centrum bliver fuldstændig mørkt. Naar man i Forvejen har bestemt, hvor stor Vinkel Pladen skal drejes for at frembringe en Vejforskel paa en halv Bølgelængde for en bestemt Art Lys, kan man af den drejede Vinkel bestemme Brøkdele af Bølgelængde. Da man i Forvejen baade kender Længden af *I* og Bølgelængden for det anvendte Lys med stor Tilnærmelse, kan man ogsaa beregne det Antal Striber, som gaar paa Maalestokken; praktisk talt gælder Usikkerheden altsaa kun Brøkdelen; dersom det hele Antal talte og beregnede Striber stemmer overens for de tre anvendte Kadmiumlinier, behøver man ikke at frygte for en Fejl paa en eller flere

Enheder i dette Antal. Det væsentligste er altsaa at bestemme den Brøk, som skal tilføjes dette hele Tal; ved denne Bestemmelse blev der ogsaa anvendt særlig Omhu.

For derefter at sammenligne Hjælpemaalestokkene brugtes væsentligst kun hvidt Lys og de retliniede Striber. Først byttes *I* og *II* om, saa at *II* kommer paa den faste Plads, og man faar den til højre i Synsfeltet, medens *I* kommer til venstre. Man bringer Referensplanet til at falde sammen med det forreste Spejl *A*“ paa Maalestokken *II*, Fig. 4 *a*, og forskyder derpaa *I* indtil dennes forreste Spejl *A*‘ ogsaa falder sammen med Referensplanet, og de to akromatiske Striber falde paa bestemte Traade i Synsfeltets to Halvdele. Synsfeltets Udseende er da som Fig. 5 *A*. Dernæst forskydes Referensplanet, indtil det falder sammen med det bageste Spejl *B*‘ paa *I* og Synsfeltet ser ud som Fig. 5 *B*, hvorpaa man forskyder *I* indtil *A*' igen falder sammen med Referens-

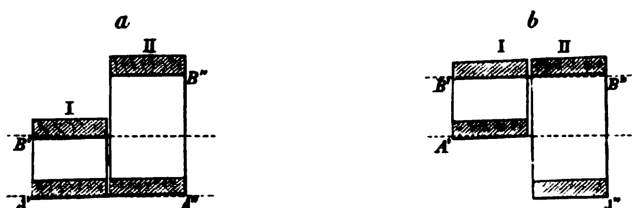


Fig. 4.

planet (Fig. 4 *b*), som imidlertid har været ubevægeligt. Fig. 5 *C* viser da Synsfeltets Udseende. Endelig flytter man paany Referensplanet indtil det falder sammen med *B*'. Dersom *II* er nøjagtig dobbelt saa lang som *I*, ville Interferensstriberne vise sig samtidig i *B*' og *B*'', og Synsfeltet se ud som Fig. 5 *D*. Dette er ogsaa i Almindelighed Tilfældet, og naar den akromatiske Stribe paa den ene Side falder paa samme Traad som før, er Afvigelsen paa den anden Side sædvanlig kun en eller to Striber, og denne Afvigelse maaler man saa ved at tælle Striberne og ved Kompensatorpladens Hjælp nøjagtig at bringe den akromatiske Stribe til at falde sammen med Traaden. Man bestemmer saaledes Differensen mellem Maalestokken *II* og det Dobbelte af Maalestokken *I* i Bølgelængder, og Længden af *II* har man saa udtrykt i Bølgelængder af de anvendte Straalearter. Dermed har man med Sikkerhed bestemt det hele Antal Interferensstriber, der gaar p

Maalestokken *II*, men for at bestemme Brøkdelen af Stribebrede med den størst mulige Nøjagtighed, kan man udføre Kontrolforsøg, som bestaar i at frembringe cirkulære Interferensstriber ved en passende Stilling af Referensplanet, og at gøre Ringsystemets Centrum saa mørkt som muligt først i den øverste, saa i den nederste Halvdel af Synsfeltet ved Hjælp af Kompensatorpladen. Sammenligningen mellem de saaledes maalte Brøkdele med de tre anvendte Straalearter og de før fundne Brøkdele er i Almindelig-

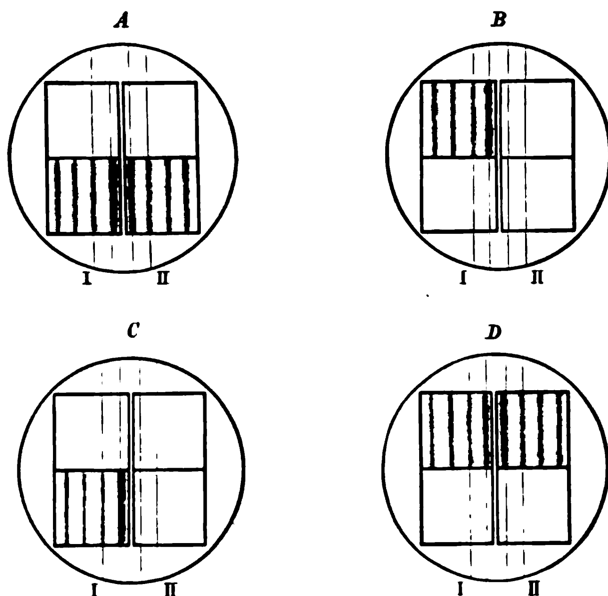


Fig. 5.

hed meget tilfredsstillende, og yder en absolut Garanti med Hensyn til det hele Antal Bølgelængder.

Efter at man saaledes har sammenlignet *I* med *II*, sammenligner man paa samme Maade *II* med *III*, o. s. v. indtil den længste Hjælpemaalestok *IX* paa 10 cm., hvis Længde man saaledes faar udtrykt i Bølgelængder og Brøkdele deraf.

For nu ogsaa at faa Meteren udtrykt i samme Maal, sammenlignedes *IX* med et Metermaal *X* af samme Materiale som *IX*, og som saa paa sædvanlig Maade sammenlignedes med Normalmeteren. Ved Hjælp af et Mikroskop med Mikrometer faar man et Mærke

paa Hjælpemaalestokken til at falde sammen med den ene (nærmeste) Endestreg paa Metermaalet. Dernæst forskyder man Referensplanet indtil det falder sammen med det bageste Spejl paa Hjælpemaalestokken, hvorpaa man forskyder Maalestokken indtil Referensplanet falder sammen med dens forreste Spejl; paa denne Maade forskyder man nu Referensplan og Maalestok *IX* ti Gange, og ved de retliniede Interferensstribers Hjælp sikrer man sig, at Forskydningen hver Gang er nøjagtig Maalestokkens Længde, ligesom ved Hjælpemaalestokkenes indbyrdes Sammenligning. Ved Hjælp af et andet Mikroskop med Mikrometer finder man derpaa Afstanden mellem den anden Endestreg paa Metermaalet og Mærket paa Hjælpemaalestokken.

Da Maalestokkenes Længde er afhængig af Temperaturen, og Bølgelængden for en bestemt Straaleart er afhængig af Temperaturen og Lufttrykket, maa disse Størrelser naturligvis ved hver Maaling bestemmes med saa stor Nøjagtighed, at Fejlene paa Grund af disse Størrelsers Variation ikke kan beløbe sig til $^1/_{10}$ Bølgelængde i det endelige Resultat. Særlig gælder dette ved Maaling af Brøkdelen af Bølgelængde paa Maalestokken *IX*; denne Maaling er det vigtigste og vanskeligste af det hele Arbejde; med saa stor Vejforskel ere Interferensstriberne smallere end med de kortere Maalestokke, og utydeligere, navnlig i det blaa Lys. Virkningen af Forandringer i Temperatur og Lufttryk blive her meget følelige, og da det her drejer sig ikke om relative, men om absolute Maalinger, hvorpaa Fejlene blive ti Gange saa store i det endelige Resultat, maa disse Forandringer bestemmes med stor Omhu. Da Antallet af Bølgelængder paa den dobbelte Vejlængde mellem de spejlende Flader her med et rundt Tal er 400,000, vil en Forandring i Temperaturen paa 0,01° svare til en Vejforskel paa 0,05 Bølgelængde, en let kendelig Størrelse. Man maa altsaa i det mindste kunne maale Temperaturen med denne Grad af Nøjagtighed, og Temperaturforandringerne maa være saa langsomme, at man altid er sikker paa, at Termometret viser Maalestokkens virkelige Temperatur. Det bedste vilde være, at anbringe Termometret i selve Maalestokken. Lufttrykket blev aflæst med en Nøjagtighed af omtrent $^1/_{20}$ mm., og da en Forandring i Lufttrykket paa 1 mm. svarer til en Forskydning af omtrent $^1/_3$ Stribebrede i rødt Lys, er denne Nøjagtighed tilstrækkelig.

Bestemmelse af de overskydende Brøkdele af Bølgelængder paa *IX* blev for Sikkerheds Skyld gentaget efter at *IX* var saa

menlignet med *X*. Derpaa blev hele Arbejdet gentaget i omvendt Orden saa at man sluttede med igen at tælle det Antal Interferensstriber, som gaar paa Maalestok *I*.

Hele det udførte Arbejde bestod altsaa i følgende:

1. Tælling af det Antal Bølgelængder, som gaar paa Maalestok *I*.
2. Sammenligning af Maalestokkene *I* til *IX* inklusive, og Berigtigelse af de overskydende Brøkdele af Bølgelængder.
3. Absolut Maaling af de overskydende Brøkdele paa Maalestok *IX*.
4. Sammenligning mellem Maalestok *IX* og Metermaal *X*.
5. Absolut Maaling af de overskydende Brøkdele paa Maalestok *IX*.
6. Sammenligning mellem Hjælpemeteren *X* og Normalmeteren.

Michelson og Bureauets Direktør, René Benoît, udførte hver for sig en Række Maalinger hørende til de under 1—4 nævnte Arbejder, men ved Gentagelsen af Arbejdet i omvendt Orden, blev der kun udført en Række Maalinger af Michelson, idet Benoît ved Sygdom var forhindret i at deltage i Arbejdet. Man fik saaledes i det hele kun tre Rækker af uafhængige Maalinger, i Stedet for fire, som det oprindelig var Hensigten. Arbejde 6, Sammenligning mellem *X* og Normalmeteren blev udført af Benoît og Ch. Ed. Guillaume.

For at vise den Grad af Nøjagtighed, som opnaaedes ved dette Arbejde, kan følgende anføres af de fundne Resultater.

Længden af *IX* fandtes ved 15° C. og 760 mm. Lufttryk, udtrykt i Stribeantal eller halve Bølgelængder:

		rødt	grønt	blaat
Michelson	1. Række:	310678,48	393307,92	416735,86
	2. Række:	310678,65	393308,10	416736,07
Benoît	1. Række:	310678,66	393308,09	416736,02

Længden af *X* i Sammenligning med *IX* fandtes i de tilsvarende Rækker Forsøg ved 15° C.

$$X = 10\,IX + 27{,}''38.$$

$$X = 10\,IX + 27{,}''92.$$

$$X = 10\,IX + 27{,}''37.$$

Ved Sammenligning med Normalmeteren fandt Benoît og Guillaume ved 15° C.

$$X = 1\text{ m.} + 175{,}''27.$$

Udtrykker man nu IX ved det fundne Antal Bølgelængder for rødt Lys, henholdsvis 155339,24, 155339,32 og 155339,33, og X i Meter, faar man heraf:

$$1 \text{ m.} = 1553162,7\,\lambda,$$
$$1 \text{ m.} = 1553164,2\,\lambda,$$
$$1 \text{ m.} = 1553163,6\,\lambda.$$

Den største Differens mellem de tre Bestemmelser er altsaa næsten nøjagtig 1$''$.

Indfører man paa samme Maade Længden af IX udtrykt ved de fundne Antal Bølgelængder for de grønne og blaa Straaler, faar man som det endelige Resultat af det hele Arbejde, at Meteren er repræsenteret ved følgende Antal Bølgelængder for de tre Kadmiumlinier i Luften ved 15° C. og 760 mm. Tryk:

Rødt Lys............. 1m. = 1553163,5 λr,
Grønt Lys............ 1m. = 1966249,7 λgr,
Blaat Lys .... 1m. = 2083372,1 λb.

Deraf følger saa, at man som Middeltal af de tre Rækker Bestemmelser under de samme Betingelser faar følgende Bølgelængder for disse tre Straalearter:

$$\lambda r = 0{,}''64384722,$$
$$\lambda gr = 0{,}''50858240,$$
$$\lambda b = 0{,}''47999107,$$

med en sandsynlig Usikkerhed paa nogle Enheder i næstsidste Decimal.

Den her anførte Temperatur paa 15° C., er regnet efter Kviksølvtermometret og svarer altsaa til 14,°930 paa Normaltermometret; reducerer man ovennævnte Tal til 15° paa Normaltermometret, giver det kun en Forandring af 0,2 og 0,3 Bølgelængde.

Uorganisk analytisk Kemi i 1896.

Af de utallige Arbejder over uorganisk Analyse, som ere fremkomne i 1896, skal der i det følgende fremdrages nogle faa, der formentlig kunne have almindelig Interesse.

Til Sønderdeling af Silikater foreslaa P. Jannasch og O. Heidenreich[1]) en ny Metode, nemlig Smeltning med Borsyreanhydrid og paafølgende Fjernelse af Borsyren ved Opvarmning med Methylalkohol-Saltsyre (se senere). Angaaende de nærmere Enkeltheder meddele Forfatterne, at man helst skal tage ca. 1 gr. af det fint pulveriserede Silikat i Arbejde, blande det med 3—4 Gange saa meget Borsyreanhydrid, hvis Silikatet er let sønderdeleligt, ellers med 5—6 Gange saa meget og specielt for Feldspats Vedkommende med 8 Gange saa meget. Blandingen anbringes i en Platindigel paa 60—65 ccm.'s Indhold og opvarmes forsigtig, i Begyndelsen svagt, senere stærkt, til Slutning for Blæseren. Gennemsnitlig varede Smeltningen 20—30 Minutter. Den smeltede Masse behandles nu som sædvanlig med Saltsyre, og der inddampes til Tørhed paa Vandbad under hyppig Omrøring. Derpaa opvarmes med ca. 70 ccm. Methylalkohol-Saltsyre, hvorved Borsyren fjernes som Metylborat. Denne sidste Operation gentages om fornødent flere Gange. Er Borsyren nu saaledes udjaget, bestemmes Kiselsyren paa sædvanlig Maade ved Opvarmning til 110°, Befugtning med stærk Saltsyre o. s. v., medens man i Filtratet kan bestemme Silikatets øvrige Bestanddele, Alkalimetallerne medregnede.

Den omtalte Methylalkohol—Saltsyre er Methylalkohol mættet med tør Klorbrinte, idet der ved Destillation paa Vandbad opsamles, hvad der gaar over ved 66—80° C. (ca. $^5/_6$ af det hele Rumfang). Da den saaledes fremstillede Methylalkohol-Saltsyre imidlertid taber en Del af sin Virkekraft ved længere Tids Henstand, foreslaa Forfatterne at fremstille den fornødne Mængde i hvert enkelt Tilfælde ved i 2 à 3 Timer at lede en Strøm af tør Klorbrinte til ca. 250 ccm. vandfri Methylalkohol, som anbringes i den Sprøjteflaske, man vil benytte. Reagenset benyttes da uden Omdestillation.

---

[1]) Zeitschrift f. anorg. Ch., Bd. XII, 1896. S. 208—222.

Til Uddrivning af Borsyren paa anførte Maade anvendes en Platin- eller Porcellænsskaal. Man maa sørge for at Vandbadets Ringe slutte godt, for at der ikke, idet Vanddampe og det forflygtigede Methylborat mødes, skal afsætte sig Borsyre paa Skaalens Rand (dette sker mindre let ved Platinskaalen end ved Porcellænsskaalen).

Det anvendte Borsyreanhydrid maa naturligvis være absolut alkalifrit. Dette opnaas ved 2—3 Omkrystallisationer af Handelsborsyre og paafølgende Smeltning i Platindigel. Den afkølede, smeltede Masse pulveriseres og opbevares over Klorcalcium. Forfatterne prøve Borsyreanhydridets Renhed paa følgende Maade: 5 gr. grovt pulveriseret Borsyreanhydrid anbringes i en vejet Platinskaal; der tilsættes 50 ccm. Methylalkohol-Saltsyre og derpaa afdampes. Operationen gentages om fornødent. Efter svag Glødning maa der da ingen Glødningsrest være, eller Platinskaalen ingen Vægtforøgelse vise.

Forfatterne have prøvet Metoden paa en Række forskellige Silikater, og de gode Resultater tale for dens Anvendelse i Almindelighed. Kun nogle sjeldne Mineralier af Andalusitgruppen lade sig ikke fuldstændig sønderdele paa denne Maade.

I Tilslutning til ovenstaaende foreslaar P. Jannasch[1]) i en foreløbig Meddelelse følgende, nye Metode til at omdanne Sulfater til Klorider. Sulfatet smeltes med 4—5 Gange saa meget Borsyreanhydrid i en Platindigel, indtil al Svovlsyren er uddreven. For nu at fjerne Borsyren og omdanne Saltene til Klorider gaar man frem som ved Silikatanalysen, idet man altsaa tilsætter Methylalkohol-Saltsyren o. s. v.

0,5 gr. Sulfat maatte gennemsnitlig smeltes 15—30 Minutter, før en Prøve opløst i Saltsyre ingen Reaktion gav med Klorbaryum.

Endvidere have P. Jannasch og H. Lehnert[2]) (i en 5te og 6te Afhandling) udvidet deres ved mangfoldige tidligere Forsøg prøvede Metode til Bestemmelse af Svovl i uorganiske Sulfider ved Glødning af disse i en Iltstrøm og Opsamling af de flygtige Ilter i Brintoverilte. De have nu sidst prøvet Metodens Anvendelighed paa Cinnober, Tinforsvovl og Mussivguld. For-

---

[1]) Zeitschrift f. anorg. Ch., Bd. XII, 1896. p. 223—224.
[2]) Sammesteds p. 129—131 og p. 358,

brændingen gaar let for sig, og Analyserne give gode Resultater.

H. Neubauer[1]) har anstillet fornyede, omhyggelige Undersøgelser angaaende Bestemmelsen af Magnesia som Magniumpyrofosfat. Forfatteren angiver: »Tilsætningen af Natriumfosfat til den ammoniakalske Magnesiaopløsning maa ske hurtigst muligt, ja den eneste teoretisk rigtige Fældningsmaade er den, at man til den sure Opløsning sætter Natriumfosfat i Overskud og fælder med Ammoniak.«

Tilstedeværelsen af Ammoniaksalte skader ikke, kun maa man, hvis Ammoniumoksalat er tilstede, opløse det udfældede og nogenlunde udvaskede Bundfald i 1—2 gr. Saltsyre, tilsætte lidt Natriumfosfat og fælde paany med Ammoniak. Resultatet bliver ellers for højt. Endvidere er Fældningen i dette Tilfælde, specielt ved smaa Mængder, først fuldstændig efter 24 Timers Henstand.

R. Fresenius og E. Hintz[2]) have undersøgt Baryumsulfats Opløselighed under forskellige Forhold meget grundigt. Forfatternes Resultater ere i det væsentlige følgende: 1) $BaSO_4$ er opløselig i 100,000 Dele rent Vand; 2) $BaSO_4$ er opløselig i 400,000 Dele Vand, der indeholder et lille Overskud af Klorbaryum eller Svovlsyre; 3) store Mængder Klorammonium forhindre ikke Fældningen af Baryt ved Overskud af Svovlsyre, medens derimod Fældningen af Svovlsyre ved Klorbaryum bliver tydelig formindsket; i 10% Salmiakopløsning er Opløseligheden for $BaSO_4$ 1:10,000; 4) 2,2% Opløsninger af Klorammonium og Klornatrium forholde sig ens, nemlig saaledes, at ved Overskud af Klorbaryum Opløseligheden er 1:80,000, ved Overskud af Svovlsyre 1:400,000; 5) i 7—8% Salpetersyre eller Saltsyre er Opløseligheden for $BaSO_4$ 1:7300. Ved et relativt stort Overskud af Svovlsyre er Fældningen selv i 10% Salpetersyre endnu saa godt som fuldstændig, medens et tilsvarende Overskud af Klorbaryum under analoge Forhold kun ufuldstændig fælde Svovlsyren.

Til Bestemmelsen af organisk Substans i Vand ved Hjælp af Kaliumpermanganat anbefaler W. Skupewski[3]) følgende Fremgangsmaade: Til 100 ccm. Natronlud (2:1) og ca. 40—50 ccm. Permanganatopløsning (0,33 gr. $KMnO_4$ i 1 Litr.). Efter 20 Minut-

---

[1]) Zeitschrift f. angew. Ch., 1896 p. 435—440. (Se dette Tidsskr. 1896 S. 320)

[2]) Zeitschr. f. anal. Ch., 1896. 33te Aarg. p. 170—183.

[3]) Pharm. Z. f, Rusland 35 efter Ch. Centr. Bl. 1896, I, p. 623.

ters Kogning sætter man 6 ccm. Svovlsyre (1 : 3) til og koger atter 15—20 Minutter. Efter Afkøling til 50—60° tilsættes Oxalsyre til Affarvning, og der titreres tilbage med Permanganatopløsningen. Derpaa tilsætter man atter Permanganatopløsning, koger 15—20 Minutter og titrerer som før. Bestemmelsen er færdig, naar den sidst tilsatte Permanganatopløsning titreres fuldstændig tilbage.

Georges Freyss[1]) har udført en hel Række forskelligartede Titreringer med Kaliumbikarbonat. $KHCO_3$ faas let rent, naar man efter Omkrystallisationen udsøger de mindste Krystaller, vadsker dem med koldt Vand og derpaa tørrer dem over Svovlsyre i en Kulsyreatmosfære.

Opløsningen af dette Salt lader sig nu anvende ved Titrering som en Syre, idet f. Eks.



$$KOH + KHCO_3 = K_2CO_3 + H_2O.$$

Ved en saadan Alkalibestemmelse tilsættes Overskud af Klorbaryum, og der titreres med Fenolftalein som Indikator, idet



$$KHCO_3 + BaCl + KOH = 2KCl + BaCO_3 + H_2O.$$

I en Blanding af Karbonater og Bikarbonater bestemmes Mængden af disse sidste ved Tilsætning af Overskud af Normal-Kali og paafølgende Tilbagetitrering med Kaliumbikarbonat som før. Paa analog Maade kan denne Normalvædske anvendes i flere andre Tilfælde.

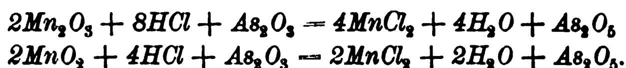
M. Bialobrzeski[2]) har anvendt Arsensyrling i sur Opløsning til forskellige Titreringer. Forfatteren opløste 7,0 gr. As_2O_3 i en kogende Opløsning af 70 gr. Ammoniumacetat i 300 gr. Vand og fortyndede derpaa til 1 Liter. Ved Tilstedeværelsen af fri Eddikesyre kan Bestemmelsen af As_2O_3 udføres jodometrisk. Hurtigere forløber Reaktionen i en Opløsning af As_2O_3 i Natriumacetatopløsning ved 70°. As_2O_3-Opl. kan saaledes erstatte den sædvanlige $Na_2S_2O_3$-Opl. i Jodometrien. Eksempler paa Anvendelse:

1. Bestemmelse af aktivt Klor i Klorkalk. 20 gr. Klorkalk udrystes med 1 Liter Vand. Til 10 ccm. af Opløsningen sættes 25 ccm. As_2O_3-Opl. og nogle Draaber Stivelseopløsning, derpaa til

[1]) Bull. Soc. ind. Mulhouse $66_{250-254}$ efter Ch. Centr. Bl. 1896 II p. 511.
[2]) Ch. Centr. Bl. 1897, I p. 260 efter Pharm. Z. f. Rusland 35_{785}.

sættes Eddikesyre, opvarmes til 60°, og Overskudet af As_2O_3 titreres tilbage med Jodopløsning. Endereaktionen skarp.

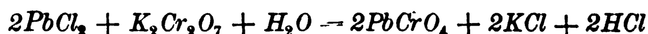
2. Bestemmelse af aktiv Ilt i Manganilter. Der tilsættes As_2O_3-Opl. og Overskud af Saltsyre, derpaa opvarmes, til Ilterne ere fuldstændig opløste, idet f. Eks.



$$2Mn_2O_3 + 8HCl + As_2O_3 = 4MnCl_2 + 4H_2O + As_2O_5$$
$$2MnO_2 + 4HCl + As_2O_3 = 2MnCl_2 + 2H_2O + As_2O_5.$$

Nu tilsættes Ammoniak til Neutralisation, derpaa Eddikesyre i Overskud, og As_2O_3 titreres da tilbage med Jodopløsning. Resultaterne angives at blive overensstemmende med de efter Bunsens Metode erholdte.

3. Bestemmelse af Bly. Til Blyopløsningen sættes Overskud af en ved Hjælp af As_2O_3-Opl. titreret Opløsning af $K_2Cr_2O_7$. Reaktionsligningen er



$$2PbCl_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O = 2PbCrO_4 + 2KCl + 2HCl$$

Efter Reaktionens Forløb titreres i en Del af Opløsningen Overskudet af $K_2Cr_2O_7$.

Julius Petersen.

Dolezalek og Nernst. Nyt kvadrantelektrometer.

Det nye instrument udmerker sig fremfor Thomsons ved bekvemmere behandling og betydelig større følsomhed. Hvad der gjør Thomsons elektrometer så lidet følsomt, er den omstændighed, at elektriciteten må tilføres nålen udenfra. Hvad enten nu dette gjøres gjennem svovlsyre eller gjennem metallisk ophængning, så trænges forholdsvis store kræfter for at dreie nålen. For at undgå dette forbinder Dolezalek og Nernst nålen med et lidet ladningsapparat og ophænger dem begge i en fælles kvartstråd. Som ladningsapparat bruges en forbedret Zambonis søile. Den gamle form af dette instrument viser variabel ladning dels på grund af papirets slette ledningsevne, dels, som Dolezalek og Nernst har påvist, på grund af polarisation. Denne polarisation

ophævedes ved anvendelse af kombinationen $Sn - PbO_2$. Uægte sølvpapir blev på papirsiden besmurt med PbO_2, og heraf dannedes en 6,5 cm. lang og 4 mm. tyk søile, som gav en konstant spænding på 1400 volt. Denne søile, *Z* fig. 1, ophænges vertikalt og bærer på midten et speil og i begge sine poler de 2 elektrometernåle N_1 og N_2, som er anbragte i hver sin kvadrantæske. Vegten af søile, nåle og speil er kun 3,5 gr.; det bæres altså let af en kvartstraad.

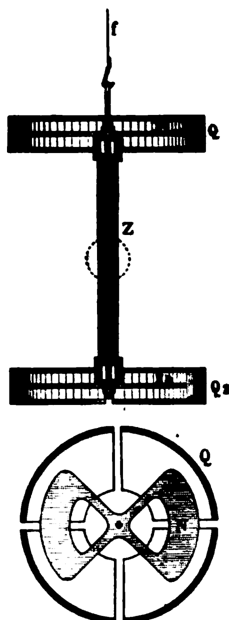


Fig. 1.

Instrumentet er overmåde følsomt. Ved korsforbindelse af øvre og nedre kvadrantpar, ophængning i en 7 cm. lang kvartstråd og med 2 m. skalaafstand fik man 60 mm. kommuteret udslag for 0,01 volt. Da man kan jugere $^1/_{10}$ skaladel, kan altså instrumentet angive 0,00002 volt.

For at gjøre følsomheden uafhængig af atmosfærens fugtighed lukkes søilen lufttæt ind i et glasrør, og en skål med $CaCl_2$ anbringes i elektrometerhuset. Der viste sig da kun en daglig variation i følsomheden, som sandsynligvis skriver sig fra temperaturforandringer, og som i maksimum udgjorde 5% af middelværdien. Derimod blev der i løbet af 4 uger ikke iagttaget nogen varig stigen eller falden af følsomheden.

Instrumentet kan på grund af, at det har 2 kvadrantpar også bruges som differentialelektrometer. Forøvrigt består dets fortrin i:

1. Den store følsomhed, som er omtrent 100 gange så stor som den vanlige.

2. Den omstændighed, at det altid er færdigt til brug, ikke behøver noget ladningsbatteri og efter arretering bekvemt kan transporteres.

Ligeoverfor Lippmanns kappilarelektrometer udmerker det sig ved sin overordentlig ringe kapacitet, omtrent den 10^5 del af dette instruments. (Zeitschr. für Elektrochemi 1. Juli 1896).

S. Henrichsen.

Edwin Budden. Bestemmelse af et konvekst Hulspejls Radius og en Spredelinses Brændpunkt.

Edwin Budden har i Nature Nr. 1346 (1896) angivet følgende Fremgangsmaader til de ovenfor nævnte Bestemmelser.

1. Paa en optisk Bænk anbringes de to hvide Skærme S og S_1 og derimellem en Samlelinse L; S har et lille Hul der, hvor

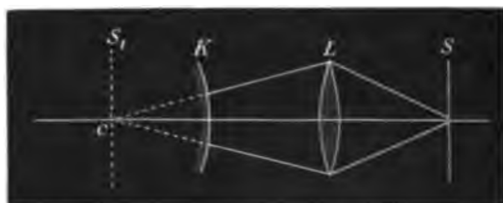


Fig. 1.

S træffes af Linsens Akse, og bag dette Hul anbringes en Lampe; man forskyder nu L og S_1 til saadanne Stillinger, at man paa S_1 faar et lille skarpt Billede af dette Hul. S_1's Stilling paa Bænken aflæses. Derpaa anbringes det konvekse Spejl K imellem S_1 og L med den spejlende Flade vendt imod L, og det skydes hen til en saadan Stilling, at man paa Grund af Straalernes Tilbagekastning fra K faar et skarpt Billede af Hullet i S paa S selv. Straalerne fra L, som træffe K, maa da konvergere imod K's Centrum

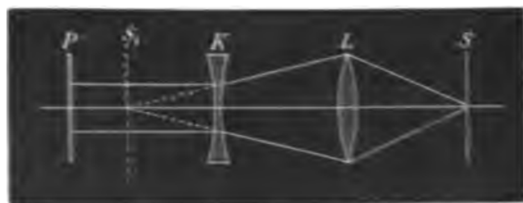


Fig. 2.

C. og K's Radius er altsaa Afstanden imellem S_1's og K's Stillinger.

2. Opstillingen begynder som ovenfor, og Stillingen af Skærmen S_1 aflæses, hvorefter den kan fjernes. Man anbringer saa

Spredelinsen *K*, hvis Brændvidde skal findes, nærmere ved *L*, end S_1 var, og paa den anden Side af *K* et plant Spejl *P*, som staar vinkelret paa den fælles Akse for Linserne. *K* forskydes da, indtil man ligesom ovenfor ser et Billede af Hullet i *S* paa *S* selv. Dette sker, naar Straalerne fra *L*, som træffe Spredelinsen *K*, konvergere henimod dennes Brændpunkt, og altsaa forlade *K* i Retninger parallele med Aksen. Den søgte Brændvidde er Afstanden imellem S_1's og *K*'s Stillinger. *Ellinger.*

Isaiah H. Farnham.
Elektriske Strømmes ødelæggende Virkning paa Rørledninger af Metal i Jorden.

Om dette Æmne giver Farnham en Meddelelse i Transactions of the American Institute of Electrical Engineers. Bd. 11, 1896, p. 201—223 og 234—264. Afhandlingen blev læst d. 18. April 1894 i New-York og d. 25. April s. A. i Chicago i American Institute of Electrical Engineers' 86de Møde. Til Læsningen knyttedes begge Steder Diskussioner. Udgangspunktet toges fra Iagttagelser, der bleve gjorte med blyklædte Telefonkabler i Boston. Disse viste sig paa enkelte Steder stærkt angrebne, og da Angrebene vanskelig kunde forklares ved almindelige kemiske Virkninger, undersøgtes det, hvorvidt de kunde forklares ved elektrolytisk Virkning, hidrørende fra de elektrisk Sporveje, hvor Skinnerne tjente som Tilbageleder. Undersøgelsen gav det Resultat, at Ødelæggelsen utvivlsomt hidrørte fra Sporvejsdriften. Man maalte nemlig Spændingsforskellen mellem Telefonkablernes Blyklædning og Jorden paa forskellige Steder i Omegnen af Sporvejens Elektricitetsværk; man fandt Kablerne negative i Forhold til Jorden i en Afstand af omtrent 600 m. fra Stationen med en Spændingsforskel paa indtil 2 Volt; udenfor den neutrale Linie, der begrændsede dette Omraade, vare Kablerne positive mod J[illegible] med en Spændingsforskel op til 12 Volt. Naar en saadan [illegible] dingsforskel er tilstede, er det klart, at der maa gaa en [illegible]

over, hvor Kablet rører ved fugtig Jord eller Murværk; denne Strøm vil tære paa Metallet, naar dette er Anode, altsaa, naar Kablet er positivt mod Jorden, i ovennævnte Tilfælde altsaa i det ydre Omraade, i Afstande over 600 m. fra Værket. Dynamoerne havde deres negative Pol i Forbindelse med Luftledningen; Strømmen skulde altsaa gaa fra Dynamoens positive Pol gennem Skinnerne til Vognhjulene, Motorerne i Vognene og derfra gennem Rullekontakten og Luftledningen til Dynamoens negative Pol; men i Virkeligheden udbreder store Mængder af Strømmen sig fra Skinnerne til Jorden paa Vejen til Vognene, dette her saa meget mere, som Dynamoens positive Pol, foruden med Skinnerne, ogsaa var i Forbindelse med Jordplader anbragte i gamle Brønde. Hvor disse »vagabonderende« Strømme møde udstrakte Metalledninger, ville de trænge fra Jorden ind i Metallet i Nærheden af Stationen og forlade det igen i Nærheden af Vognen, hvilket forklarer de ovennævnte Spændingsforhold; det er altsaa, hvor Strømmene forlade Metallet, at dette ødelægges; det Omraade, hvor Strømmene trængte ind i Metalledningerne, dannedes omkring Elektricitetsværket, og viste sig forholdsvis begrændset, hvorimod det Omraade, hvor Strømmene forlode Metallet og følgelig ødelagde dette, laa udenom og derfor havde en meget stor Udstrækning.

Ulæmpen med Kablernes Ødelæggelse synes at have været ret betydelig, at dømme efter de mange Midler, der bleve bragte i Forslag for at afhjælpe den. Det eneste af disse, som var udførligt og som havde nogen Virkning, bestod i for det første at skifte Retningen af Sporvejsstrømmen saaledes, at det altsaa blev Dynamoens positive Pol, der blev forbunden med Luftledningen; derved blev det skadelige Omraade (det positive) samlet omkring Elektricitetsværket, og idet dette saaledes blev nogenlunde begrændset, kunde man overkomme at forsyne Telefonkablerne indenfor det med et særligt Sikringsmiddel. Dette bestod i, at man førte tykke Kobberledninger ud fra Dynamoens negative Pol og lagde dem ned i Jorden i det skadelige Omraade, idet man forbandt dem ledende paa en Mængde Steder med Blyhylstrene om Kablerne. At dømme efter en Tegning i Farnhams Afhandling endte disse Kobberledninger blindt i Jorden, og det angives, at der ad den Vej førtes 500 Ampere tilbage til Elektricitetsværket; af den Strøm, som sendtes gennem Luftledningen til Vog-

nene og som altsaa skulde være gaaet tilbage gennem Skinnerne, gik altsaa 500 Ampere gennem Jorden!

Efter at have omtalt denne for Telefonkabler grundig gennemførte Undersøgelse nævner Farnham forskellige Tilfælde vedrørende Ødelæggelse af Vandledninger; disse kunne delvis beskyttes paa samme Maade som Telefonkablerne, men her bliver det af Betydning, at der i Forbindelsen mellem de enkelte Stykker, hvoraf en saadan Ledning dannes, fremkommer en Overgangsmodstand der forvolder Spændingsforskel for den elektriske Strøm, der selvfølgelig altid vil gaa i Rørvæggene; paa disse Steder vil der af den Grund opstaa lokale Jordstrømme, og det har vist sig, at Metallet kan ødelægges selv ved en Brøkdel af en Volt. Som Resultat af sine Undersøgelser opstiller Farnham følgende Sætninger.

1. Alle elektriske Sporveje, der bruge Skinnerne som en Del af det elektriske Kredsløb, volde elektrolytisk Virkning og følgelig Ødelæggelse af Rørledninger i deres umiddelbare Omgivelser, medmindre der træffes særlige Forholdsregler derimod.

2. En Spændingsforskel paa en Brøkdel af en Volt mellem et Rør og den omgivende fugtige Jord er nok til at fremkalde Virkningen.

3. Ledende Forbindelse mellem de enkelte Skinnestykker eller Anbringelse i Forbindelse med disse af en særlig Tilbageleder, af samme Tværsnit og Ledningsevne som Fremlederen, er utilstrækkelig til helt at beskytte Rørene.

4. Det er uudførligt at isolere Rørledningerne saaledes, at de derved beskyttes.

5. At bryde den elektriske Forbindelse mellem de enkelte Dele af Rørledningen paa tilstrækkelig mange Steder er uudførligt.

6. Det maa tilraades at forbinde Dynamoens positive Pol med Fremlederen.

7. En tyk Leder, som udgaar fra den Pol af Dynamoen, der er i Forbindelse med Jord, og som føres gennem hele det udsatte Omraade og der forbindes med Mellemrum paa 30 m. med de udsatte Rørledninger, vil i Reglen beskytte disse.

8. Det er bedst at anbringe en særlig Leder for hvert Rørledningssystem, der skal beskyttes.

9. Forbindelse alene ved Elektricitetsværket med Vand- og Gasledningerne vil ikke beskytte disse.

10. Man maa passe vel paa at undgaa Forbindelse mellem Rørene og Skinnerne eller den med disse forbundne Tilbageledning udenfor det udsatte Omraade.

11. Der bør foretages hyppige Maalinger af Spændingsforskellen mellem Rørledninger og Jord, og de i 7 og 8 omtalte Sikringsledere bør eventuelt ændres i Henhold til Udfaldet af Maalingerne.

Farnham slutter sin Undersøgelse med at sige, at man kun ved uophørlig Aarvaagenhed kan vente at have sine Rørledninger og Kabler i Behold paa Steder, hvor Betingelserne ere gunstige for elektrolytisk Paavirkning; han betragter øjensynlig de elektriske Sporveje med Jordafledning som et nødvendigt Onde. Det er ikke nogen ringe Bekostning, der vil medføres ved den i 7. og 8. givne Forholdsregel mod den elektrolytiske Ødelæggelse af Rørledninger og Jordkabler. For det første ville i og for sig de svære Kobberledninger, der skulle følge Rørledningerne, være ret bekostelige, men dernæst maa det huskes, at den Ødelæggelse, som Rørledningerne blive fritagne for, vil føres over paa disse Kobberledninger, som derfor sikkert ret hyppig maa fornyes; endvidere ville de ledende Forbindelser mellem Kobberledningerne og Rørledningerne være stærkt udsatte for at ødelægges, og de maa derfor hyppig eftersees; naar hertil kommer de stadig gentagne Maalinger i Henhold til 11, vil det sees, at det nødvendige Tilsyn med Ledningssystemerne i Byer med Jordafledning for den elektriske Sporvejsdrift vil faa en ikke ubetydelig Forøgelse.

I New-York indledede Plympton Diskussionen med at give Meddelelse om den Skade, de elektriske Sporveje havde forvoldt i Brooklyn. Den elektrolytiske Virkning blev først iagttaget af Telefonselskaberne, senere kom Vandledningerne; en af disse, der laa meget nær ved Skinnerne, blev ødelagt i Løbet af tre eller fire Maaneder; den blev erstattet af en sværere Ledning, som imidlertid blev læk paa 30 Dage. Plympton gjorde opmærksom paa, at man ikke kunde stole ret længe paa de Forbindelser mellem Rørledninger og elektriske Ledninger, som Farnham tilraader.

Kennely mente, at Faren ved den elektrolytiske Virkning var bleven overdreven; han havde regnet ud, at en 300 m. lang Jernrørsledning af 8 Tommers Lysning og 1 Tommes Vægttykkelse

vilde være 6 Aar om at fortæres helt og holdent af tusinde Amperes uafbrudt Strøm; han indrømmede dog, at denne Regning var misvisende, da Ledningen vilde være gennembrudt mange Steder længe iforvejen.

Elihu Thomson gjorde opmærksom paa, at der samtidig med Ødelæggelsen af Metallet der, hvor Strømmen forlader Ledningen, finder Brintudvikling Sted, hvor den træder ind, og denne Brint vil beskytte Ledningen mod den sædvanlige Ødelæggelse. Han mente, at man vilde gøre store Anstrængelser for at opnaa en uafbrudt Metalforbindelse i Skinnerne ved at forbinde de enkelte Stykker indbyrdes ved elektrisk Svejening. Derved og ved at dele Sporvejslinien i Strækninger, hvor Vognen skiftevis modtog positiv og negativ Elektricitet fra Luftledningen mente han, at den elektrolytiske Ulæmpe vilde forsvinde; men herved vilde der opstaa Vanskeligheder ved det komplicerede Ledningssystem. Et andet System han foreslaar, bestaar i Anvendelsen af Transformatorer fordelte i passende Antal over Linien; denne deles i Afdelinger, som forynes hver fra sin Transformator, hvis sekundære Strøm gaar som sædvanlig fra Luftledninger gennem Vognen til Skinnerne, medens alle Transformatorerne faa deres primære Strøm fra en Centralstation tilført gennem to isolerede Kobberledninger. Gøres Afdelingerne tilstrækkelig smaa, ville Jordstrømmene kun faa en ringe Udbredelse.

I Chicago mindede B. I. Arnold om den Forstyrrelse, som de elektriske Sporveje i Begyndelsen fremkaldte i Telefonens Brug, idet Samtale næsten blev umuliggjort ved Strømme, der hidrørte fra Sporvejen. Vanskeligheden blev først hævet, da Telefonselskaberne indførte Dobbeltledninger paa deres Linier. Arnold betragter Elihu Thomsons Forslag om Anvendelse af Transformatorer langs Linien som uudførligt paa Grund af et saadant Anlægs Omstændighed og Kostbarhed. Han omtaler et andet System, som bestaar i at anvende Treledersystemet ved elektriske Jærnbaner saaledes, at Skinnen bliver Nulledning, og Linien deles i Afdelinger, hvor Luftledningen skiftevis er i Forbindelse med + og ÷ Dynamoen paa Elektricitetsværket. Den store Spændingsforskel, 1000 Volt, paa Overgangen mellem to paa hinanden følgende Afdelinger menes ikke at ville volde særlige Vanskeligheder undtagen i det Tilfælde, hvor man vil koble flere Vogne sammen.

C. G. Armstrong gjorde opmærksom paa, at ikke all

omtalte Ødelæggelser behøvede at hidrøre fra Elektrolysen; særlig gjorde han opmærksom paa den Ødelæggelse, der kunde hidrøre fra Urenheder i Gassen, hvor denne fandt Vej ud i Jordbunden. Som det bedste Middel mod den elektrolytiske Ødelæggelse fra Sporvejene anbefalede han at bruge to Luftledninger og to Rullekontakter fra Vognen; han mente ikke, der var nogen alvorlig Ulæmpe forbundne med dette System.

A. V. Abbat sluttede sig til Armstrongs sidste Bemærkning; han udtalte bl. a. følgende: Han havde altid for sit eget Vedkommende været stemt for, at alle elektriske Selskaber skulde arbejde med fuldstændige metalliske Kredsløb, som var helt og holdent deres egne. Han tænkte sig, at Fordelene ved dette Princip vilde blive erkendte før eller senere, og at alle Selskaber for elektrisk Sporvejskørsel, elektrisk Lys, Telefoner, kort sagt alle elektriske Industrier i en ikke fjærn Fremtid vilde blive udstyrede hver med sit særskilte og uafhængige sluttede Kredsløb.

Prytz.

H. Trueman Wood og W. de W. Abney.
Om en ny Fremgangsmaade til Fotografering med naturlige Farver.

En Franskmand Villedieu-Chassagne har i Overværelse af H. T. Wood, Prof. Thomson (Thompson?), Herbert Jackson og Kaptejn Abney i Kings College's Laboratorium i London fremstillet farvede Fotografier ved følgende Fremgangsmaade, hvortil benyttedes fire Opløsninger, der ere Opfinderens Hemmelighed.

Der tages et Negativ paa en Gelatineplade, som er bleven behandlet med den ene af de fire Opløsninger. Den behandles paa sædvanlig Maade ved Fremkaldelse og Fiksering. Billedet viser ikke Spor af Farve. Der tages en Kopi af det paa Glas eller Papir, som ligeledes er bleven behandlet med ovennævnte Opløsning. Kopien afviger ikke i nogen Maade synligt fra et sædvanligt Positiv og viser hverken i gennemgaaende eller tilbagekastet Lys noget Spor af Farve. Kopien bliver sluttelig behandlet

med tre farvede Opløsninger den ene efter den anden, hvoraf den ene er blaa, den anden grøn, den tredie rød, hvorefter Billedet optager paa hvert Sted den rette Farve, idet de tre Farver ved Blanding give alle Afskygninger i Originalen.

At Fremgangsmaaden ikke er videnskabeligt Taskenspilleri synes at fremgaa af, at Wood egenhændig fremstillede et Billede efter Opfinderens Anvisning, der viste en fuldkommen Gengivelse af Farverne i en Blomsterbuket, han havde købt paa Gaden paa Vejen til Kings College. De ovennævnte Vidner vare i højeste Grad forbavsede over Resultaterne, og Abney udtaler endnu nogen Tvivl om Sagens rette Sammenhæng, som han siger først vil fjærnes helt, naar Opfinderen, som han har lovet, gengiver Farverne i et Billede, der er taget uafhængigt af ham selv af en Ting, hvis Farver han ikke kender. Abney siger, at han nogenlunde kunde forstaa, at Sagen var mulig, naar det var selve Negativet der antog Farverne, men at det er en Kopi der gør det, er ham ganske uforklarligt. (Nature Bd. 55, 1897, S. 318).

Prytz.

Undervisning og Litteratur.

Undervisningen i Matematik og Naturlære.

Af

Overlærer **Julius Petersen.**

Siden jeg i Fjor havde den Ære at faa en Artikel om Undervisningen i Matematik og Naturlære optaget i dette Tidsskrift, har jeg nogle Gange haft bestemt Anledning til atter at overveje disse Fags Stilling i den lærde Skole, og det forekommer mig, at vi, som undervise i disse Fag, have al Grund til at passe paa, om vi ikke ere ved at komme noget paa Afveje.

Det er sagt om Matematikundervisningen i de lavere Klasser, at dens Øjemed er udelukkende at udvikle Disciplenes Tænkeevne, saa at det er ganske ligegyldigt, om de Dagen efter Eksamen glemme alle de Enkeltheder, de have lært, naar de blot have lært at tænke. Som Undervisningen nu faktisk er, bliver denne Sætning vist omtrent rigtig, thi Indholdet af det, der læres, er temmelig ubetydeligt og paa faa Undtagelser nær saa abstrakt, at det ikke kan anvendes til noget, naar Undervisningen ikke fortsættes. At det er en vigtig Ting at lære at tænke rigtigt, er klart nok, og ingen vil heller nægte, at Matematikundervisningen hjælper til at lære det, men for det første kan det ogsaa læres ad andre Veje, og for det andet kunde det maaske dog nok være, at man noget overdriver den Betydning, som Matematikken i sin nuværende Form har i den nævnte Henseende. Thi netop fordi dette Fag drives paa en saa ensidig og altid abstraherende Maade, vænnes Disciplene snart til visse bestemte Tale- og Tænkemaader, som vise sig at gøre deres Nytte ved Eksaminationen, men i Virkelig-

heden hænge temmelig løst og kun efterlade et meget ringe Spor, naar alt det læste Dagen efter Eksamen glemmes. Hertil kommer, at en saadan Undervisning næsten med Nødvendighed maa kede Begynderne, dersom Læreren ikke uafbrudt er i Stand til at friske Stemningen op paa den ene eller anden Maade. Den matematiske Stringens, som ganske vist er højst tiltalende for Folk, der ere komne lidt videre, kan ikke være til Behag for Drenge, som begynde paa Faget; de kræve helst Resultater, der tage sig større ud; det er lige som de i deres Morskabslæsning med Rette forlange noget med rask og betydningsfuld Handling og ikke kunne udholde lange Beskrivelser og Refleksioner. Vi kende alle, hvorledes enkelte Ting forholdsvis let læres, f. Eks. Ligninger; Aarsagen er her sikkert ikke blot, at Tingen virkelig er lettere end andre, men fuldt saa meget, at vi ere paa Omraader, hvor der opnaas et kendeligt Resultat. Ligeledes vide vi alle, at det hjælper godt til at holde Livligheden vedlige, naar vi afpasse vore Opgaver saaledes, at Facit bliver pænt; det er vist atter det samme, der her gør sig gældende, at det er Resultatet, som vækker Tilfredsstillelsen, ikke den blotte abstrakte Tænkning.

Hvis det altsaa forholder sig saa, at Størsteparten af Disciplene i Mellemklasserne kede sig ved Matematikundervisningen, som den er i sig selv nu for Tiden, og at de, med Rette, glemme alt, hvad de have lært, Dagen efter Eksamen, for saa vidt de ikke faa mere Undervisning i Faget, saa kunde det dog vel nok være værd at tænke over, om vi ikke kunde gøre en Forandring i den Maade, hvorpaa vi undervise. Den Retning, hvori Forandringen bør gaa, forekommer mig tydelig nok, idet vi skulle afpasse Undervisningen saaledes, at den drejer sig adskilligt mere om virkelige Forhold end nu. Det er ikke let at indse, at Evnen til at tænke skulde udvikles bedre ved Hjælp af abstrakte Begreber, end ved at man beskæftiger sig med Ting, som ere mere haandgribelige. Kunde Tiden f. Eks. ikke anvendes bedre end til at lære de langtrukne og evindelige Beviser om negative Potenseksponenter, eller om Regning med m'te og p'te Rod? Var det ikke rigtigere, om Disciplene lærte saa meget bedre at regne med almindelige positive Eksponenter og Kvadratrødder, at de kunde huske noget af det bag efter og anvende det uden Vanskelighed? Var det ikke langt at foretrække, om Disciplene i Mellemklasserne fik nogen Undervisning i praktisk Regning og til Gengæld bleve fri for [illegible] Del af den overflødige Ballast, de maa slæbe paa, og so[illegible]

vil paastaa, gør nogen reel Nytte. Det kan hverken for Tænkeevnen eller for Livet selv være mindre frugtbringende at undervises i Ting, som have praktisk Værdi, end i saadanne, hvis Betydning er ren teoretisk.

Det siger sig selv, at de skriftlige Opgaver i Overensstemmelse med det foregaaende maa være ganske anderledes, end de tit ere nu. For Øjeblikket laves en Mængde Opgaver udtrykkelig for dermed at indøve en bestemt Sætning, som maaske ikke engang er af Vigtighed, og da der altid skal mange Opgaver til, før det forslaar, gaar det ret naturligt, at man søger Afveksling og derved i Virkeligheden kommer til at komplicere Sagen og dynge Vanskeligheder oven paa hinanden. Er det først kommen dertil, saa er det i Reglen forbi med Interessen, fordi Fordringerne ere unaturlige, og Maalet er forfejlet. Jeg maa her værge mig mod den Misforstaaelse, at jeg laster de tilsendte Eksamensopgaver, tværtimod finder jeg, at de efter Omstændighederne hyppigst ere gode, selv om de ikke ere morsomme. De Fordringer, de stille til Elevernes Kundskaber, ere meget ringe, men alligevel har det vist sig, at baade mine egne Disciple og de, for hvem jeg har været Censor andre Steder, ikke kunde opfylde disse Fordringer. De have i det hele taget ikke Kundskaberne tilstrækkelig paa rede Haand og ere ikke heller i Stand til at udnytte dem, de have, paa en korrekt og logisk Maade. At den mundtlige Eksamen gaar bedre, beviser blot, at en stor Mængde Disciple ere i Stand til at lære en hel Del udenad; at en kan klare et saadant Spørgsmaal som f. Eks. Differensrækker til ug., beviser ikke i mindste Maade, at hans Kundskaber eller matematiske Tænkeevne fortjener den Karakter. Den bedste Dom over, hvad Matematikundervisningen udretter i Mellemklasserne, faar man ved at læse i en Aarrække i de Klasser, og ved at se, hvorledes Sagen stiller sig, naar Disciplene ere komne op i 5. og 6. Kl. og undervises i Naturlære og Astronomi. Det er paa denne Maade, mine egne Disciple i Aarenes Løb have lært mig, at Undervisningen ikke er, som den ør være.

De Disciple i 3. og 4. Kl., som ere Matematikere, ere ganske vist gennemgaaende bedre end de andre, men dog er det først i 5. og 6. Kl., at det bliver til noget rigtigt med dem. Det er ligefrem forbavsende Aar for Aar at se, hvor godt de udvikle sig i 5. Kl. Nu kan det selvfølgelig siges, at det vilde de ikke kunne gøre, dersom de ikke i 3. og 4. Kl. havde faaet Forkundskaberne.

Men Undervisningen i 3. og 4. Klasse er ikke forsvaret med, at den af de matematisk anlagte Elever kan bruges som Grundlag for den videregaaende Undervisning, eller at der kan bødes paa dens Mangler ved Undervisningen i Overklasserne. Der er forøvrigt ogsaa andre Grunde til, at det gaar bedre i 5. og 6. Kl., ikke blot den at Disciplene i 5. Kl. slippe for flere Fag, som besvære dem, især Latin, men ogsaa den virksomme Grund, at de i Overklasserne blive underviste i saadanne Afsnit af Matematiken, hvori de straks kunne se, at der gives dem et Indhold, som kan bruges til noget.

I denne Henseende have Fagene imidlertid en meget forskellig Værdi. Trigonometrien maa absolut stilles højest; Afhængigheden mellem Linier og Vinkler er udmærket vel skikket til at vække Interessen og kan hurtig finde Anvendelse paa en Mængde forekommende Spørgsmaal i Geometri, Fysik og Astronomi. Ligeledes vil det hurtig være klart, hvor udstrakt en Anvendelse man kan gøre af den analytiske Geometri, og hvor mange Ting man kan faa at vide ved Hjælp af den. Til at vække Interessen for disse Fag bidrage ogsaa i høj Grad de fortrinlige Lærebøger, vi have.

Af Stereometrien bør vel nok en god Del beholdes, selv om meget uden Skade kunde forbigaas; den lange, kedelige Indledning synes mig egentlig ikke værd at holde paa, den falder altid meget vanskelig for Disciplene og bringer vistnok grumme lidt Udbytte. Indholdet af den kan man »tænke sig til«, og Formen af den, hvorledes det ene Bevis kæder sig til det andet, har kun Interesse for den, som har Overblikket derover. Det mangler Disciplene, for dem ere de enkelte Sætninger ikke nøje forbundne, selv om man gør sig Umage for at vise det; hele det systematiske i denne Indledning er for svært og for kedeligt for Disciplene, og naar vi stile for højt, opnaa vi ikke et Udbytte, som svarer til Arbejdet.

Hvad Aritmetiken angaar, da kunde man vist uden Skade springe det aller meste af det over, som læses fra nyt i 5. og 6. Kl. Ja saa vist som det ikke er Hensigten at oplære Specialister i Skolen, vil det være til Gavn, om Matematikundervisningen ved at forbigaa disse Dele af Aritmetiken kunde vinde Tid til at beskæftige sig mere med konkrete Sager. Hvem af os Lærere i Matematik har nogensinde haft nogen nævneværdig Brug for Binomialformlen, Kædebrøk, Determinanter, Regning med komple-

Tal m. m. At det kan have Interesse for os, er en anden Ting, det er begrundet i vore særlige Anlæg, og vor Uddannelse i speciel Retning har ført det med sig, at vi med Fornøjelse have sat os ind i saadanne Sager, men Specialister bør ikke uddannes i for høj Grad i Skolen. Og hvis nogen senere har faaet praktisk Brug for saadanne Dele af Aritmetiken, da hører det til den faglige Uddannelse at lære dem. Det vilde være langt at foretrække, om vi i Stedet for den sidste Del af Aritmetiken kunde faa en ganske lille Smule Differential- og Integralregning. Herved kunde en Mængde Opgaver, som nu synes ret vanskelige, f. Eks. i Fysiken, løses meget let og hurtigt. At det kunde lade sig gøre, tvivler jeg ikke paa; der har en Gang her paa Herlufsholm været det Tilfælde, at Matematikerne i 6. Kl., som ganske vist vare særdeles flinke, paa egen Haand læste en Del Differential- og Integralregning og virkelig kom overraskende godt efter det.

At jeg herved angriber Aritmetiken, som den for Øjeblikket læres i 5. og 6. Kl., vil formodentlig ikke vække det Anstød, som naar jeg vover ogsaa at rette et Angreb paa Konstruktionsopgaverne, der mærkværdig nok synes at være manges Kælebarn. Jeg kan ikke forklare dette paa anden Maade, end at Opgaverne ved deres Ordlyd stræbe at bilde Folk ind, at de have noget videre at gøre med Virkeligheden. Man skulde unægtelig tro, at Opgaver, som handle om at tegne Figurer, kunde faa nogen praktisk Anvendelse og Interesse. Men den Del af dem, som dette med Sandhed gælder om, ere vi snart færdige med; det varer ikke længe, inden Opgaverne blive i den Grad unaturlige[1]), at de udelukkende faa rent faglig Interesse for dem, der studere Matematik. Konstruktionsopgaverne have derfor kun en Værdi af samme Art som Slutningen af Aritmetiken; de kunne tjene til at skærpe Forstanden og Tænkningen, — og nogle mene, de ere særlig vel skikkede dertil —, men det ere de ikke ene om, og dette Maal kan naas bedre, naar Matematiken beskæftiger sig med naturlige og haandgribelige Emner. Der vil altid blive saa

[1]) Det er vel ikke for stærkt et Udtryk at kalde saadanne Opgaver unaturlige som følgende:

At konstruere en Trekant af Arealet, en Median og Vinklen mellem de to andre Medianer.

eller:

Gennem to givne Punkter at tegne en Cirkel, hvis Fælleskorde med en given Cirkel rører en anden given Cirkel.

megen ren abstrakt Tænkning tilbage i Matematikundervisningen, at vi ikke blot uden Skade men netop til Gavn kunne udelade de Ting, der her er peget paa.

Om Undervisningen i Naturlære og Astronomi hedder det i Undervisningsinspektionens Beretning, at Resultaterne gennemgaaende maa betragtes som tilfredsstillende for de matematisk-naturvidenskabelige studerendes Vedkommende, hvilket derimod ikke gælder om de sproglig-historiske studerende. I Undervisningsplanen for disse Disciple indtager Naturlæren ifølge Inspektionens Beretning en Pariastilling, af hvilken det maaske kunde lykkes at løfte Faget ud, dersom Lærerne vilde overvinde deres Frygt for et Par simple Ligninger og benytte enhver Lejlighed til at anvende Matematiken. Nu har det ganske vist lige over for en Udtalelse fra Undervisningsinspektionen ikke meget at betyde, hvad en enkelt Lærer mener, men det er kedeligt for ham, dersom han maa sige til sig selv omtrent saaledes: »Alt det du nu i mange Aar har arbejdet paa at faa indført, alt det, som i Løbet af Aarene har klaret sig for dig, og som du nu troede at se tydeligt som det eneste rette, alt det er alligevel galt.« En Trøst vilde det være for ham, dersom det viste sig, at andre Lærere vare omtrent af samme Mening som han, og at vi hidtil dog ikke havde arbejdet helt uden Forstand eller Resultater.

Det kan næppe fejle, at Undervisningsinspektionen væsentlig faar sit Kendskab til Undervisningen i Naturlære og Astronomi ved Eksamenerne, og den Ros, som Resultaterne for de m.-n. studerendes Vedkommende faar, skyldes utvivlsomt for en stor Del den Omstændighed, at de nævnte Disciple paa saa mange Punkter kunne faa Lejlighed til at behandle Fysiken i en matematisk Form. At det er rigtigt at anvende Matematiken for at lette Forstaaelsen og klare Sammenhængen paa mange Punkter, kunne vi let blive enige om, men det er absolut nødvendigt, at vi indskrænke os til saadanne matematiske Udviklinger, som Disciplene ere Herre over; derved kan Matematiken nemlig blive en Tjener, og andet skal den ikke være. Derimod er en ensidig og kritikløs Anvendelse af Matematiken ødelæggende for Undervisningen, og det er utvivlsomt, at en Eksamination ved Hjælp af Matematiken kan ledes saaledes, at det ser ud, som om Eksaminanden veed overordentlig god Besked om et fysisk Spørgsmaal, medens han dog i Virkeligheden kun behandler Sagen som

matematisk Opgave. Dette er Uret imod Fysiken og tjener slet ikke til at fremme Interessen.

Men gælder dette med Hensyn til de matematisk-naturvidenskabelige studerende, saa er det i endnu højere Grad Tilfældet med Hensyn til de sproglig-historiske. Saa længe Undervisningsplanen bliver, som den er, mangle disse Disciple alle Forudsætninger for at anvende Matematiken, og er der noget, der skader deres Undervisning i Naturlære, saa er det Forsøgene paa at anvende Matematiken, ganske simpelt fordi Disciplene ikke kunne lære at gøre det. Det kan ikke nytte at sige, at det er lette matematiske Regninger, der kræves, blot et Par simple Ligninger, og at Anvendelsen af disse giver en bedre Forstaaelse og forøget Interesse. Forholdet er lige modsat, thi ingen matematiske Regninger ere lette for ret mange af de Disciple, her er Tale om. Det maa indrømmes, at der er enkelte af de aller simpleste matematiske Regninger, der saa at sige ikke kunne undværes i Fysikundervisningen, f. Eks. at finde det fjerde Led i en Proportion eller i Almindelighed at løse en første Grads Ligning, ligesom det ogsaa ofte kan være nødvendigt, at man forstaar at gøre Forskel paa $2\pi r$ og πr^2. Men det vil være en Skuffelse, dersom man tror, at det praktiske Udbytte af Matematikundervisningen i Mellemklasserne har været stort nok til, at Spørgsmaal af den nævnte Art kunne løses uden Vidtløftighed, og dersom det gaar saaledes med Regninger af den aller simpleste Art, at de saa at sige hver Gang maa læres paa ny som selvstændige matematiske Opgaver, hvad bliver det saa til med den Lettelse, der skal opnaas ved større Anvendelse af Matematiken, og hvorledes gaar det med den forøgede Interesse, der herved skulde tilføres Fysiken? Det fysiske Spørgsmaal, hvorom det hele drejer sig, bliver ganske simpelt slaaet ihjel af de matematiske Hjælpetropper. De fleste af de sp.-h. studerende føle det som en Befrielse at blive af med det grusomme Fag, Matematik, hvorimod det falder meget let at vække Interessen for Naturlære, saa længe vi behandle den uden Matematik. Hvor mange Disciple er der vel, som ikke finde Fornøjelse i at se Forsøg over Vædskers og Luftarters Ligevægt og de forskellige Varmefænomener, hvor man ikke selv med en god Villie kan faa nogen Matematik puttet ind. Og lad os saa paa den anden Side tænke, hvorledes det gaar med Vægtstænger, Tandhjul, Fald paa Skraaplan, Kastebevægelse, Pendul m. m. At behandle disse Ting saa matematisk, at Forstaaelsen lettes og

Interessen forøges, er umuligt for de sp.-h. studerendes Vedkommende, og Tilløbene dertil er sikre Hjælpemidler til at kvæle Interessen. Det vil vist gaa flere Lærere ligesom mig, at vi ikke kunne erkende det for »uforsvarligt« at forbigaa saadanne Afsnit som Stød, Ohms Lov, Parallakse m. m. Idet vi opfatte det som vor Opgave at vække og udbrede saa megen Interesse som muligt for Naturlæren, maa vi netop anse det for urigtigt at blande Matematiken ind deri, naar vi undervise de paagældende Disciple, fordi Matematiken hindrer os i at naa det Maal, vi stræbe efter. Tænk blot, om vi lige straks, naar vi have begyndt paa elektrisk Strøm, vilde give os i Lag med Ohms Lov; hvilket Tidsspilde vilde det ikke være, og hvor vilde vi ikke skade den Interesse, som er den sikre Drivfjeder til at lære de mange mærkelige og vigtige Fænomener, den elektriske Strøm frembyder.

En Mand, paa hvis Ord der ligger megen Vægt, har en Gang sagt, at han ikke var rigtig vis paa, om man ikke tillagde Forsøgene for megen Vægt i Undervisningen i Naturlære. Det er den samme Tankegang, her gør sig gældende, at vi skulde drive Naturlæren som et mere matematisk Fag, men der kan næppe siges noget mere galt derom. Det er Forsøgene, som hjælpe mere til Forstaaelsen og Interessen end alt det andet; de bør vises saa meget som muligt og varieres saa meget, man kan finde paa.

Da Eksamener her til Lands spille en meget stor Rolle og ere underkastede en meget omfattende Kontrol, saa er det let forstaaeligt, om vi lade os noget paavirke deraf, og gerne, baade for Disciplenes og vor egen Skyld, ønske at opnaa gode Eksamensresultater. Det er muligt, at disse kunne opnaas lettere ved Hjælp af matematisk Øjenforblændelse end ved en virkelig Eksamination i Fysik, hvorved Kandidaten nødes til at lægge for Dagen, om han er undervist godt og har haft Udbytte af det, han har lært. Hvis vi tænkte os en sp.-h. Eksaminand blive hørt i Stødet, og han straks kunde stille de to Ligninger op og sige et Par Ord dertil, saa vilde han jo rimeligvis efter 5 Minutters Forløb blive dimitteret med ug., selv om han ikke havde fjerneste Begreb om Bevægelsesmængderne m. m. Ligningerne kunde jo ret let læres udenad til Brug paa en eneste Formiddag, selv om Kandidaten som Discipel aldrig havde gjort sig Ulejlighed dermed. Eller lad os tage et andet Eksempel; en nogenlunde flink Eksaminand kan nok til Eksamensbrug lære at udvikle Formlen for Normalkr...

i en Cirkelbevægelse $m\frac{h^2}{r}$, især hvis man nøjes med Accelerationen $\frac{h^2}{r}$ og ikke gør Forskel paa den og Kraften, men hvorledes det har sig med Forstaaelsen, faar man kun at vide, naar der eksamineres paa en hel anden Maade. Eksempler af denne Art kan der findes mange af i Naturlæren, ikke at tale om Astronomien; hvorledes dette sidste Fag er bleven ødelagt ved frugtesløse Anstrængelser for at faa Matematik ind i det, er formentlig tilstrækkelig paavist tidligere.

Det skete for nylig ved en Eksamen, at Læreren maatte bede sig fritaget for at eksaminere i flere af de Spørgsmaal, som Censor opgav, det var vist netop nogle af dem, der her ere omtalte, som Stød og Parallakse, hvorimod han eksaminerede i Centralbevægelse uden at indlade sig paa Formlen $\frac{h^2}{r}$. Efter Eksamen sagde Censor da, at hans Elever kunde ikke stort, og at han heller ikke havde eksamineret dem i noget videre, blot siddet og talt med dem om Tingene. Da der ikke var nogen Grund til at opfatte dette som en Tilkendegivelse af, at Læreren overhovedet havde talt for meget eller selv svaret paa sine Spørgsmaal, synes jeg, at Bemærkningen maa opfattes som en Kompliment til vedkommende Lærer, og den kom fra et oprigtigt Hjerte, efterdi den var ment som en Bebrejdelse. Det er netop det, det kommer an paa, at vi skulle sidde og tale med vore Disciple. Vi skulle i den daglige Undervisning ikke blot gennemgaa Lektierne og høre og eksaminere som Maskiner, men vi skulle lære dem noget; og ved Eksamen skulle vi give dem Lejlighed til at vise, at de have lært at tænke og tale som forstandige Mennesker om de Fænomener i Naturen, som de have set og lært om. Om de kunne skrive nogle Tegn op, der se ud som Matematik, og som de ingen Ting forstaa af og have glemt imorgen, er ganske ligegyldigt.

Herlufsholm, Marts 1897.

Undervisningsforsøg.

Et Prismes Hovedstilling.

Af Peter Freuchen.

Naar et Prisme er i sin Hovedstilling, er som bekendt Vinkel $i = i'$, ligeledes $b = b'$ (Se Fig. 1, som forestiller et Prismes Hovedsnit). Den Del af Straalen, som ligger inde i Prismet, kommer saaledes til at danne Grundlinien i en ligebenet Trekant, hvis Topvinkel er den brydende Vinkel.

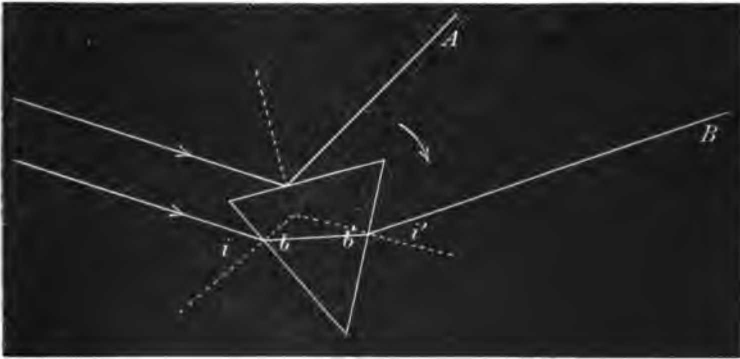


Fig. 1.

At det forholder sig saaledes, kan vises ved et simpelt Forsøg. Man anbringer et Prisme, hvis Hovedsnit er en ligebenet Trekant, i Stilling Fig. 1. Lad os antage, at Solstraaler falde ind fra Siden og at vi faa ensfarvet Lys ved Hjælp af et Stykke rødt Glas. Man vil da paa den modstaaende Væg se to røde Striber *A* og *B*, dannede henholdsvis ved Tilbagekastning og Brydning.

Drejer man nu Prismet om den brydende Kant i den ved Pilen angivne Retning, ville begge Striber flytte sig nedad. Snart vil *A* imidlertid indhente *B* (Fig. 2) og netop gaa forbi *B*, naar denne er i Færd med at vende, det vil sige, naar Prismet er i Hovedstillingen. I Fig. 3 er Hovedstillingen passeret. I Stillingen Fig. 2 maa den tilbagekastede Straale være paral-

lel med den brudte (Væggens Afstand fra Prismet forudsættes stor i Forhold til Afstanden mellem de to Straaler). Det hele maa da være symmetrisk med Hensyn til Linien *OE*, som er vinkelret paa Hovedsnittets Grundlinie (thi ellers maatte Straalen ved at gaa

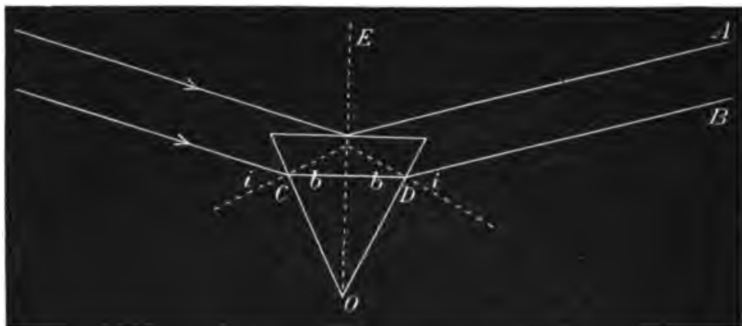


Fig. 2.

den modsatte Vej faa en anden Retning inde i Prismet). Stykkerne *OC* og *OD* maa da være lige store. altsaa △ *OCD* ligebenet, samt $i = i'$ og $b = b'$, hvilket Forsøget skulde bevise.

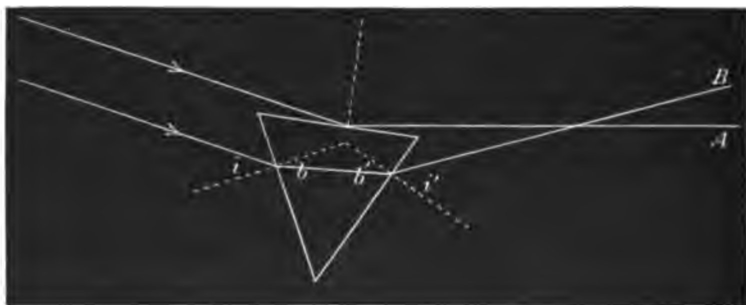


Fig. 3.

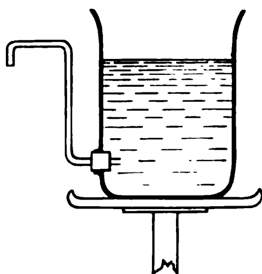
Meget nøjagtigt kan Forsøget dog ikke blive paa denne Maade, da den brudte Straale er temmelig længe om at vende, medens den tilbagekastede flytter sig jævnt; men ved Undervisningen kan det nok være oplysende.

Ideen skyldes forøvrigt en af mine Elever, Walter Schwanenflügel, som lagde Mærke til, at de to Striber netop mødtes i Hovedstillingen.

Archimedes's Lov for svømmende Legemer.

Af H. O. G. Ellinger.

Foranlediget ved Hr. Overlærer S. Henrichsens Meddelelse i d. T. 5—6 Hefte for 1896 med samme Overskrift skal jeg tillade mig at meddele, at jeg ved Forsøg over nævnte Lov benytter et fra H.'s noget afvigende Apparat, som længe har været brugt her i Danmark ved hurtige Bestemmelser af Kartoflers Rumfang. Figuren giver tilstrækkelig Oplysning om Indretningen; Røret har en Vidde paa ca. $^1/_2$ cm. Skal Forsøget gøres hurtig, fylder man Vand i Karret, til det staar lidt højere end Udløbsrørets Munding; ved at helde Karret lidt kommer Udløbet i Stand, og Straalen afsluttes med en Snes hurtig faldende Draaber, hvorefter Vandet faar en skarp Indstilling ved Rørmundingen. Flyderen vejes (i Gram); et Maaleglas stilles under Udløbsmundingen, og lægges Flyderen nu op paa Vandet i Karret, løber der et ligesaa stort Antal ccm. Vand ned i Maaleglasset, som Antallet af Gram, Flyderen vejer, angiver. Man kan naturligvis ogsaa veje den udløbne Vandmængde i Stedet for at maale dens Volum. Apparatet benyttes ogsaa til hurtige Bestemmelser af faste Legemers Vægtfylde.



Fr. Müller: Udvidelsesapparat for faste legemer.

Ved S. Henrichsen.

Jeg anser det for en meget væsentlig ting ved fysikundervisning, at der ikke alene gjøres mange gode og instruktive eksperimenter; men at der også, ialfald på de høiere skoletrin, anstilles kvantitative målinger i så stor udstrækning, som tiden tillader, og at disse målinger gjøres således, at eleverne kan følge dem og ialfald nogenlunde kontrollere dem. Dette sidste har ofte

vanskelighed, specielt når de størrelser, som skal måles, er meget små, som f. eks. ved faste legemers udvidelse ved opvarmning. Dr. Friedrich Müller i Brandenburg angiver nu i Zeitschr. für phys. u. chem. Unter. IV 1896 et udvidelsesapparat til demonstrationsbrug, som synes mig meget enkelt og praktisk. Fig. 1. viser hele apparatet skematisk. Det, som skal opvarmes og udvides, er et smalt rør af jern, messing eller lign., forsynet med ind- og udløbsåbning for koldt- eller varmt vand eller damp.

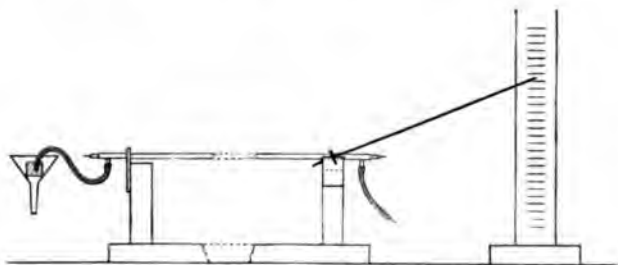


Fig. 1.

Den idé at bruge rør istedetfor stænger er nu ikke ny. Men det nye er den måde, hvorpå målingerne udføres. Røret er 1.2 m. langt og i en afstand af 1 m. forsynet med 2 indsnit. Med det ene hviler det på en skarp kant af messing, som er fæstet til det stativ, der bærer det hele. Med det andet hviler det på et lidet vegtstangsapparat, som er afbildet i naturlig størrelse i fig. 2. *ACA* er en millimeter tyk messingskive, som ved *A*, *A*, har 2 nedadvendte egge, som hviler letbevægeligt i udskjæringer i messingpladerne *BB*. Ved *C* er en opadvendt eg, hvorpå røret *R* hviler med sit ene indsnit. Den lodrette afstand mellem eggene *A* og *C* er 5 mm. Ved *Z* er et hul, hvori indloddes en strikkepind, der skal tjene som viser og bevæger sig efter en vertikalt opstillet centimeterskala, som er optrukket på millimeterpapir, således at eleverne tydelig kan se centimeterstregerne og læreren aflæse millimeter. Viseren er så lang, at dens bevægelse nøiagtig er 100 gange rørets. Müller kontrollerer dette ved at forskyve hele røret nøiagtig 1 mm. ved hjelp af en mikrometerskrue. Før hvert forsøg

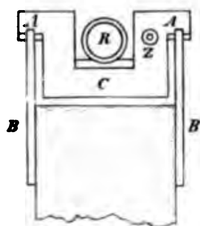


Fig. 2.

belastes hver af rørets ender med 250 gr. for at det skal ligge støt. Det gjennemledede vands temperatur bestemmes i et lidet overløbsglas, som ses tilvenstre på figuren. Et eksperiment skal ikke tage mere end 5 minutter og give meget nøiagtige resultater.

Det samme apparat skal også være meget tjenligt til at påvise Joules lov for varmeudviklingen i en strømledning. Man trækker en ledningstraad af passende modstand gjennem det med vand fyldte rør, lader strømmen gå nogle minutter og bruger så et rør, hvis udvidelseskoefficient i forveien er bestemt, samtidig som kalorimeter og termometer. Forfatteren bruger en 0,7 mm. tyk manganintråd, som er overspunden og opviklet i en tynd spiral og har en modstand af 2 ohm. Herigjennem sendes en strøm på 5 amp. I løbet af 2 minutter stiger temp. 19°, hvilket svarer til en bevægelse af viseren på 36 mm. Vandværdien af hele apparatet er 86,7. Varmetabet til omgivelserne elimeneres ved at lægge begyndelses og endetemperaturen lige langt under og over værelsets temperatur. Eller også begynder man med værelsets temperatur og gjør særskilte undersøgelser over varmetabet pr. minut umiddelbart efter et færdigt forsøg. Middelvarmetabet under hovedforsøget vil da være det halve af det i sidste forsøg fundne. Forfatteren anfører resultaterne af 9 forsøg. Den for talfaktoren i Joules formel i disse forsøg fundne værdi varierer mellem 0,238 og 0,244.

Anmeldelser.

Aug. Wijkander. Lärobok i fysik för de almänna och tekniska läroverken.

Lund 1896.

Anmeldt af S. Henrichsen.

Bogen, som udgjør 500 sider er udkommet i 3 særskilte bind. Den er efter min mening meget anbefalelsesværdig. Fremstillingen er klar og grei, pensumet velvalgt og tegningerne smukke. Der

er moderne: under lyslæren medtages Geisslers rør, katodelys, Röntgenstråler og elektriske svingninger. Under magnetismen indføres kraftlinjer og permeabilitet, og senere benyttes kraftlinjer gjennem hele elektricitetslæren. Det synes mig et stort og tidsmæssigt fremskridt. Bogen er også praktisk. Under varmelæren får man således lidt besked om brændsel, ildsteder, centralopvarmning, lys og lamper, samt lidt meteorologi ledsaget af karter. I elektricitetslæren behandles dynamometre, gløde- og buelamper, akkumulatorer, dynamomaskiner, transformatorer, telegraf og telefon; og tilsidst får man det absolute målsystem.

Ordningen af stoffet er følgende: 1ste bind indeholder mekanik og lyd. 2det bind gir først alt om varmen undtagen forplantningen, derpå behandles lys og varme underet. 3die bind indeholder magnetisme og elektricitet. — Hvert bind indeholder desuden et betydeligt antal regneopgaver; tilsammen for hele bogen omtrent 500.

Hvad jeg har at indvende, er følgende. Der burde været adskilligt flere skematiske tegninger. De er for en lærebog dog til syvende og sidst vigtigere end de elegant udførte instrumenttegninger. Bølgebevægelsen er indflettet dels i lydlæren, dels i lyslæren. Jeg tror, det er bedre at behandle den i et særskilt afsnit. Under behandlingen af varmekapaciteten benyttes eksperimentet med endel varme metalkugler, som lægges på en vokskage og smelter mere eller mindre dybt nedi denne. Det eksperiment burde forsvinde fra undervisningen; thi enten man gjør Kuglerne lige tunge, eller man gjør dem ligestore, så bliver der i begge tilfælde noget falskt ved eksperimentet. Hvad regneopgaverne angår, må jeg beklage, at man i Sverige endnu er så gammeldags som at regne i pund og fod.

Dr. E. v. Lommel: Lehrbuch der Experimentalfysik.

3te Auflage. Leipzig 1896.

Anmeldt af S. Henrichsen.

En behagelig, interessant og letlæst bog, som visselig vil falde i skolegutters smag. Men den er iforhold til sit indhold og sit

volum, 540 nokså tættrykte sider, altfor elementær i sin fremstilling. Der går igjennem hele bogen en merkværdig frygt for matematiske udviklinger, selv de aller elementæreste. Specielt er varmelæren i den henseende stedmoderlig behandlet. Hverken ved smeltevarme eller fordampningsvarme er der nogen antydning til matematisk behandling af forsøgene. Til bestemmelse af varmekapacitet, som merkelig nok kommer efter smelte- og fordampningsvarme, står beregningen med petit. Men samtidig anføres i teksten van der Waals's formel for den Mariotte-Gay-Lussacske lov. Elektriciteten er meget fyldig behandlet, og af det tekniske er medtaget ligetil dreiestrømmotorer. Ordningen af Stoffet varierer jo nu for tiden i det uendelige. Her er rækkefølgen: »Mekanik, varme, magnetisme, elektricitet, lyd, lys. — Tegningerne kunde være større og bedre.

Ludvig Dressel: Elementares Lehrbuch der Physik.

Freiburg im Breisgau. 1895.

Anmeldt af S. Henrichsen.

Denne bog er ikke ganske lig andre bøger; den er noget for sig selv. Forfatteren har en egen, kanske knap, men koncis fremstilling, som virker ordnende og styrkende på begreberne. Elementær er bogen, forsåvidt som der kun benyttes elementær matematik, og selv den benyttes ikke i nogen stor udstrækning. Men fra indholdets side er den ikke elementær. Fremstillingen er væsentlig teoretisk, og energilæren er sterkere fremtrædende end vanlig i fysiske lærebøger. Eksperimenter tages naturligvis med, men på en slags skematisk måde. I overensstemmelse dermed er også alle tegninger skematiske. Bogen er ikke egnet til skolebrug. Man må allerede sidde inde med endel kundskaber for at have den rette nytte af den. Derimod tror jeg, den er at anbefale for lærere. Den udgjør 690 sider.

Eksamensopgaver.

(Københavns Universitet og polyteknisk Læreanstalt).

Skoleembedseksamen, Januar 1897.

Fysik som Hovedfag, skriftlige Opgaver.

1) Hvorledes bestemmes en Luftarts Vægtfylde? Bestaar der nogen Sammenhæng mellem Vægtfylden og Atom- eller Molekularvægten?
2) Hvad forstaar man i Elektricitetslæren ved Kapacitet, hvoraf er den afhængig, hvorledes kan den maales?

Praktiske Opgaver.

1) Brydningsforholdet bestemmes for fire udleverede Saltopløsninger alle tagne ved samme Temperatur.

   Det undersøges, hvor nøjagtigt Brydningsforholdet kan bestemmes ved det foreliggende Apparat, og hvor smaa Forskelle i Saltprocenten man kan iagttage derved. Den stærkeste Opløsning indeholder 0,7 gr. Salt paa 100 gr. Vand.
2) Et Apparat til Maaling af Varmens mekaniske Ækvivalent bruges til ved Arbejdsmaaling at bestemme Varmefylden for en udleveret Vædske.

   Det undersøges, hvor nøjagtigt den søgte Varmefylde kan ventes at være bestemt.

Matematik som Hovedfag, skriftlige Opgaver.

De samme som til Fysik som Hovedfag.

Første Del af polyteknisk Eksamen.

1) Hvorledes sammenlignes to Lysgiveres Lysstyrke? Hvilke Vanskeligheder møder man ved denne Maaling?
2) Hvoraf afhænger den Varme, der udvikles ved den elektriske Strøm? Hvorledes kan den maales? I en Glødelampe udvikles der ved en Spændingsforskel paa 110 Volt 1,5 Kilogramkalorie i hvert Minut; hvor stor er Ledningsmodstanden i Lampen mens den gløder?

Anden Del af polyteknisk Eksamen for Kemikere.

Praktisk Prøve (Hver Kandidat 1 Opgave).

1) Blandingsforholdet efter Vægt for to sammenblandede Vædsker bestemmes ved Maaling af saavel hver af de to Vædskers som af Blandingens Damptæthed. Det angives, med hvor stor Nøjagtighed Blandingsforholdet kan ventes at være bestemt.

2) En paa en isolerende Valse opviklet Maaletraad kalibreres for elektrisk Ledningsmodstand. Derefter bruges Maaletraaden til Sammenligning af 4 Modstande i en Modstandskasse. Ved at variere og gentage Maalingerne undersøges det, hvor nøjagtig Modstandene kunne ventes at være sammenlignede.

3) Brydningsforholdet maales ved een og samme Temperatur for rent Vand og for 2 Saltopløsninger. Der dannes en Opløsning af Saltet med 0,6 gr. Salt paa 100 gr. Vand. Dens Brydningsforhold bestemmes, og ved dette beregnes Koncentrationen af de to udleverede Opløsninger, idet Brydningsforholdet antages at vokse proportionalt med Koncentrationen. Ved gentagne Maalinger af samme Brydningsforhold søges det oplyst, hvor nøjagtigt de beregnede Koncentrationer kunne bestemmes.

4) En Ballons Rumfang udmaales dels ved Vejning af Luft i den, dels paa Grundlag af Mariottes Lov ved at Ballonen forbindes med et Maalerør med variabel Kviksølvmængde. Nøjagtighederne ved de to Metoder sammenlignes ved at gentage Maalingerne.

5) De elektriske Ledningsevner for 3 udleverede Saltopløsninger sammenlignes, alle ved samme Temperatur, med Ledningsevnen for en koncentreret Kogsaltopløsning. Ved Gentagelse af Maalingerne undersøges det, hvor nøjagtig disse kunne udføres.

6) Damptætheden for en Vædske maales. Af samme Vædske udleveres i tre tilsmeltede Beholdere afvejede Mængder. Disses Rumfang i Dampform maales i Damptæthedsapparatet, og deraf beregnes Mængderne med Angivelse af den Nøjagtighed, hvormed de kunne ventes at være bestemte.

7) Det undersøges, hvorledes Brydningsforholdet varierer med Saltprocenten ved konstant Temperatur i Opløsninger af et Salt i Vand med Koncentrationer liggende mellem 3 gr. og 5 gr. paa 100 gr. Vand. Hvor smaa Koncentrationsforskelle kan man opdage ved Maaling af Brydningsforholdene.

8) Der tilvejebringes en Opløsning i Vand af et udleveret S[illegible] nær som mulig at samme Ledningsevne ved 18° C. som [illegible]

leveret Svovlsyreopløsning. Forholdet mellem de to Ledningsevner samt Saltopløsningens Styrke angives. Den ved Tilvejebringelsen af Saltopløsningen fulgte Fremgangsmaade meddeles i Rapporten.

9) Den elektromotoriske Kraft i et galvanisk Element maales ved Kompensation, hvortil bruges en Strøm, som maales ved Sølvvoltameter, og en Maaletraad af opgiven Modstand. Det angives, med hvor stor Nøjagtighed Maalingen kan foretages.

Elementet undersøges ved to forskellige Temperaturer, og deraf beregnes Koefficienten for den elektromotoriske Krafts Variation med Temperaturen.

10) Vægtfylderne ved en og samme Temperatur for 6 Saltopløsninger maales ved Westphals Vægt i Forhold til Vand af samme Temperatur. Rigtigheden af de til Vægten hørende Lodder prøves. Ved Gentagelse af Maalingerne undersøges det, hvor nøjagtigt Vægtfylden kan bestemmes ved Vægten.

Korte Uddrag.

Lord Kelvin, Magnus Maclean, Alexander Galt. On the Communication of Electricity from Electrified Steam to Air. (Nature Bd. 54, 1896, S. 622). En Strøm af tør Damp blev elektriseret ved en Spids fra en Elektricermaskine; derpaa blev der blandet Luft i Dampen, hvorefter Dampen blev fortættet, og den tilbageblivende Luft blev tørret. Det viste sig da, at denne havde optaget en betydelig Del af Dampens Elektricitet, som den efter at være bleven tørret afgav til det Forf. konstruerede elektriske Filter.

Silas W. Holman. Thermo-Electric Interpolation Formulæ. (Philos. Magaz., 5. R., Bd. 41, 1896, S. 465—488). Forf. har samlet de forskellige Hovedformer for de Ligninger, hvorved man tidligere har udtrykt Afhængigheden mellem elektromotorisk Kraft og Temperatur i et termoelektrisk Element. Forf. foreslaar selv to nye Udtryk af expo-

nentiel Form. De forskellige Udtryk prøves ved Sammenligning med de paalideligste Forsøgsresultater.

Julius Frith. The Effect of Wave Form on the Alternate Current Arc. (Philos. Magaz., 5 R., Bd. 41, 1896, S. 507—510). Forf. viser, hvorledes den Bølgekurve, der fremstiller en Vekselstrøms Styrkesvingninger forandres ved Indskydelse af en Buelampe. Selv om Strømkurven uden Buelampe har spidse Bølgetoppe blive Bølgerne dog ved Buens Indskydelse meget flade, næsten parallele med Abscisseaksen paa hele deres Længde. Indskydning af Modstand i Række med Buen nærmer Bølgeformen til den oprindelige. *Prytz.*

Th. Estreicher. Über das Verhalten der Halogenwasserstoffe in tiefen Temperaturen. (Chem. Centralblatt 1896, Bd. 2, S. 883, efter Zeitschr. physik. Chem. Bd. 20, S. 605). Forf. foretog sine Temperaturmaalinger ved Hjælp af et med Helium fyldt Lufttermometer. For Klorbrinte, Brombrinte og Jodbrinte fandtes følgende Smeltepunkt. Kogepunkt og kritisk Temperatur:

	Smp.	Kp.	Krit. Temperatur.
Klorbrinte	÷ 111,1°	÷ 83,7°	+ 51,5
Brombrinte	÷ 87,9	÷ 64,9	+ 91,3
Jodbrinte..........	÷ 50,8	÷ 34,1	+ 150,7

O. T. Christensen.

Lord Kelvin, J. C. Beattie, M. Smotuchenski de Smolan. Electrification of Air by Röntgen Rays. (Nature Bd. 55, 1896, S. 199). Ved Hjælp af det ovenfor omtalte elektriske Filter have Forfatterne paavist, at Luft, hvorigennem man sender Röntgens Straaler, bliver negativ elektrisk. Straalerne sendtes paa langs gennem en Cylinder af Bly, der var lukket for Enderne ved Skiver af paraffineret Papir. Luften gik gennem et Glasrør fra det fri ind i Cylinderen og blev derfra trukken ud gennem et andet Rør til det elektriske Filter. Et Elektrometer, der til den ene Side var i Forbindelse med Blycylinderen og en Blykappe, som delvis omgav Röntgen Røret, var til den anden Side forbunden med Filtret, som fandtes at blive negativ elektrisk, naar Röntgen Røret var i Virksomhed. Elektriseringen ophørte, naar Straalerne standsedes af en Blyskærm.

Richard Abegg. Gefrierpunktserniederungen sehr verdünnter Lösungen. (Zeitschr. f. physikaliche Chemie Bd. 20, 1896, S. 206—232

Den undersøgte Opløsning findes i et Bægerglas af 1 Liters Rumfang. Det staar støttet af Kork i et Luftkammer, som er tæt lukket og helt omgivet af en svag Kuldeblanding (Saltopløsning med Is); baade den og Opløsningen omrøres, og Termometret rystes stadig af en lille Hammer, der holdes i Gang af den Motor (en Varmeluftmaskine), som driver Omrøreren. Ved 6° Stuetemperatur kunde Kuldeblandingen, der var helt omgiven af Varmeisolatorer, holdes konstant paa $\frac{1}{100}$° nær i flere Timer.

Marius Otto. Sur la densité de l'ozone. (Compt. Rend. Bd. 124, 1897, S. 78). Ozons Vægtfylde bestemtes ved først at fylde en 1 Liter rummende Ballon med tør Ilt og veje den (Vægt P). Derpaa erstattedes Ilten med ozoniseret Ilt, og Ballonen vejedes paany (Vægt $P + p$). Endelig bestemtes den i Ballonen tilstedeværende Ozonmængde p_1 ved at indføre en Jodkaliumopløsning, hvortil var sat Svovlsyre, og ved efter Reaktionen at bestemme den friblevne Jodmængde. Er D Iltens Vægtfylde bliver Ozonens Vægtfylde

$$x = \frac{p_1 D}{p_1 - p}$$

I to Forsøg fandtes, den ene Gang $p = 0{,}0146$ gr., $p_1 = 0{,}0440$, den anden Gang $p = 0{,}0141$, $p_1 = 0{,}0421$. Heraf findes for x de to Værdier, 1,655 og 1,662. Forf. slutter, at Ozonens Vægtfylde er $1\frac{1}{2}$ Gange Iltens. *Prytz.*



Om usynlige Stjerner.

Foredrag i Selskabet for Naturlærens Udbredelse
den 10de Januar 1897.

Af

Observator **C. F. Pechüle.**

Der er mange Grunde til, at Stjerner ere usynlige. Dagslyset f. Eks. gør dem usynlige, naar undtages Maanen og Planeten Venus under visse Forhold. Selv i Kikkert kan man om Dagen kun se de lysere Stjerner. Skyer kunne gøre Stjernerne usynlige, og selv i Kikkert kan man ikke se Stjernerne gennem Skyer, undtagen naar disse ere tynde. Mange Stjerner ere usynlige hos os, fordi de aldrig komme op over vor Horizont. Før Kikkertens Opdagelse vare alle de Stjerner, der ikke kunne ses med blotte Øjne, usynlige for hele Menneskeheden. Det maa da antages, at der endnu er mange usynlige Stjerner, der ere saa langt borte, at de ikke engang kunne naaes med Nutidens mægtige Instrumenter. Fiksstjernerne ere lige saa mange Sole. Ligesom nu vor Sol er omkredset af mørke Kloder, Planeterne, saaledes kunne ogsaa alle de andre Sole være omgivne af saadanne; men de ere usynlige for os, ligesom ogsaa adskillige af selve hine Sole kunne være saa medtagne af Tidens Tand, at de ere usynlige, fordi de enten ere blevne meget lyssvage eller ere gaaede helt ud. En Overgang mellem synlige og usynlige Stjerner finde vi i de saakaldte »nye Stjerner«, som f. Eks. Tycho Brahes. De blusse pludselig op, men vende saa efter kortere eller længere Tid tilbage til deres tidligere Usynlighed. Ogsaa de »foranderlige« Stjerner danne en Overgang; de lyse med visse Mellemrum, men ere ellers lyssvage eller helt usynlige.

Der er jo imidlertid ikke vundet noget ved, at man kan

den ene er usynlig for os. Var det nu her, ikke tænkeligt, at Ledsageren ikke var helt mørk, men kun meget lyssvag, saa at man dog med Tiden kunde faa Kik paa den, ligesom man jo med Tiden har faaet Kik paa de to Himmelhundes Ledsagere? Paa dette Spørgsmaal maa der svares: Det er vel muligt, at Ledsageren ikke er mørkere, end at den i og for sig nok kunde ses i et mægtigt Instrument. Men der kommer her en anden Omstændighed i Betragtning. Erindres det, at de to Himmelhundes Ledsagere brugte henholdsvis 50 og 40 Aar om at danse en Gang rundt, og dog selv i store Kikkerter ses uhyre nær ved Hovedstjernen, saa kan man jo skønne, at en Ledsager, der kun bruger 3 Døgn til at danse en Gang rundt, maa være Hovedstjernen saa nær, at det ikke kan haabes nogen Sinde at faa den at se skilt fra den. Vi have jo ogsaa set, at Algols Ledsager kun er $^1/_2$ Million Mil fra Algol, medens Sirius Ledsager er 740 Millioner Mil fra Sirius. Hertil kommer, at Algol er endnu længere borte fra os end Sirius, hvis Afstand fra os dog allerede er saa stor, at Lyset bruger c. 15 Aar om at naa fra den til os.

Paa Cambridge Observatoriet i Nordamerika og paa en Filial af dette i Sydamerika er der i de senere Aar blevet foretaget fotografiske Masseoptagelser af Stjernespektra, og disse undersøges nu efterhaanden gennem stærke Forstørrelser. Det har derved vist sig, at enkelte Stjerners Spektrallinier periodevis vise sig dobbelte, medens de ellers ere enkelte. Hvorledes kan dette forklares? Det, der gør, at Spektroskopet kan belære os, om en Stjerne nærmer eller fjerner sig, er Spektralliniernes Flytning. Staar Spektrallinien til højre for sin Normalplads, nærmer Stjernen sig; staar Spektrallinien til venstre for sin Normalplads, fjerner Stjernen sig. Sæt nu, at to lyse Stjerner ere hinanden saa nære, at vi kun kunne se dem som een. Hver af dem vil da udsende sit Spektrum. Disse Spektra ville dække hinanden; man vil kun kunne se eet Spektrum med en Del Linier, af hvilke nogle mulig tilhøre den ene, andre den anden Stjerne. Men sæt at hvert af disse to Spektra har i alt Fald een Linie fælles. Danse de to Stjerner rundt om hinanden, saa ville de, naar den ene er længst borte fra os og den anden nærmest, hverken nærme eller fjerne sig. Nævnte Linie maa da for begges Vedkommende ses paa sin Normalplads og altsaa vise sig som een enkelt Linie. Naar Dansen har ført den ene yderst til højre, den anden yderst til venstre, saa nærmer den ene sig os, medens den anden fjerner

sig fra os. Den enes Spektrallinie staar altsaa nu til højre, den andens til venstre for Normalpladsen: Linien viser sig dobbelt. En saadan periodisk Fordobling af Spektrallinierne viser altsaa, at vedkommende Stjerne egentlig er to lyse Stjerner, der ere saa tæt ved hinanden, at de kun kunne ses som een. De ere synlige som Enkeltstjerne, men deres Dobbelthed er usynlig. Af saadanne Stjerner har man hidtil fundet fire, nemlig Zeta i den store Bjørn, der danser rundt i 52 Døgn, Beta i Kusken i 4 Døgn, en liden sydlig Stjerne i 3 Døgn, og My i Skorpionen i kun $1^1/_2$ Døgn.

Til Slutning udtalte Foredragsholderen, hvor glade vi maatte være ved, at ikke alle Stjerner vare usynlige, men at Skaberen tillige havde sat saa megen synlig Pragt paa Himlen og ogsaa derved givet os et Middel til at hæve Sindet fra det jordiske.

Om Virkninger af Varmen fra den elektriske Strøm.

Foredrag i Selskabet for Naturlærens Udbredelse
d. 7 Febr. 1897.

Af

K. Prytz.

Den Regning, en Forbruger af Elektricitet faar fra Centralstationen, som leverer Elektriciteten, lyder paa saa og saa mange Watttimer eller Voltamperetimer. Man betaler ikke blot for Mængden af modtagen Elektricitet (Amperetimer), men tillige for dennes Spænding (Voltene); fra Stationens Side er dette grundet i, at Kulforbruget under Dampkedlerne stiger baade i Forhold til Elektricitetens Mængde og Spænding, og for Forbrugerens Vedkommende i, at den Mængde Varme, han kan faa ud af en given Mængde Elektricitet, forholder sig ligefrem som Elektricitetens Spænding. Det almindelige Udtryk for den Sætning, der saaledes staar at læse paa Stationens Regning, er at Elektricitetens Energi findes som Produktet af dens Mængde og Spænding mulitipliceret med en Konstant, som afhænger af de Enheder, man bruger; som elektriske Enheder tage vi Amperetime og Volt. Er Energi

en Hestekrafttime, bliver Konstanten $^1/_{736}$, er Enheden en Kg. Varmeenhed, bliver Konstanten $^6/_7$, tages Møntenheden som Energienhed, bliver Konstanten afhængig af den Pris, Stationen holder; bruges for Københavns Vedkommende Øren som Møntenhed, bliver Konstanten 0,06, naar det er Elektricitet til Lys, og 0,02, naar det er til Motorbrug, kemisk Brug eller lignende særlige Anvendelser, man faar Elektriciteten. Heraf følger altsaa, at 1 Kilowatttime (1000 Voltamperetimer) er ækvivalent med $\frac{1}{736} \times 1000$ Hestekrafttimer, med $\frac{6}{7} \times 1000$ Varmeenheder og efter Omstændighederne med 60 Øre eller med 20 Øre. Hver Hestekrafttime koster omtr. 15 Øre i en Motor, og hver Varmeenhed i en Glødelampe koster omtr. 0,07 Øre. For hver Øre faar man omtr. 14 Varmeenheder. 1 Pund Kul giver ved at brænde omtr. 6000 Varmeenheder; og sættes dets Pris til højt regnet 1,5 Øre, faar man for hver Øre 4000 Varmeenheder.

Da saaledes den elektriske Varme er 300 Gange saa dyr som Kulvarmen, skulde det synes urimeligt at tænke paa at bruge den til Opvarmning, og dog har man indrettet elektriske Kogeapparater, Stegeovne, ja hele Komfurer og Ovne til Opvarmning af Værelser; i den Forbindelse maa dog bemærkes, at man vel i Reglen kan regne paa at faa »Kogeelektricitet« forholdsvis billig, nemlig til samme Pris som Motorelektricitet, dernæst at den elektriske Varme i høi Grad kan lokaliseres og derfor udnyttes til det yderste, medens jo store Mængder af Kulvarmen gaar tabt ved Brugen (Crompton i London har indrettet Kogekar, hvor den Traad, der opvarmes af Strømmen og saaledes tjener som Varmekilde, er indstøbt i et Lag Emaille, der sidder paa Kogekarrets Vægge eller Bund). Imidlertid bliver trods dette den elektriske Varme meget dyrere end Kul- og Gasvarmen, og dens Brug vil sikkert blive længe ved at være en Luksus, der dog kan have sin Begrundelse ved den fuldstændig renlige og lugtfri Maade, hvorpaa Elektriciteten varmer.

Den Strøm, en Leder kan bære, før den ødelægges af den udviklede Varme, afhænger dels af dens Tværsnit og af Metallets Ledningsevne og Smeltepunkt, dels af dens Form; et Baand kan paa Grund af sin større Overflade og dermed forøgede Varmeafgivelse bære en større Strøm end en rund Traad af samme Tværsnit som Baandet. En Jærntraad, der er $^1/_3$ mm. tyk, kan bære omtr. 4 Ampere. Det er dog ikke nok, at de Ledere, der føre en Strøm, ikke selv ødelægges; de maa heller ikke ved deres

Varme ødelægge andre Ting, derfor gælder det som Regel for de tyndere Ledere af Kobber, at de højst maa føre 3 Amperer for hver mm² af deres Tværsnit. Reglen gælder op til 15 mm². Fra 15—100 mm² er Maximum af Strøm 2,5 og over 100 mm² 2 Amp. pr. mm². De svære Ledninger taale forholdsvis mindre Strøm, fordi den varmeafgivende Overflade er forholdsvis mindre for dem end for de tyndere Ledninger. En Leder sikres mod at overlæsses med Strøm, ved at en Smeltekontakt eller Sikkerhedskontakt indskydes; den er dannet af en Blytraad eller Stanniolstrimmel, hvis Tykkelse er valgt saaledes, at den smelter over og saaledes bryder Strømmen, før Lederen bliver for varm,

Den simple Forholdsregel at anbringe en passende Smeltekontakt forsømmes vistnok sjælden, og derfor er det vist ogsaa sjælden, at Ildebrand hidrører fra, at Kobberledningerne blive saa varme, at de kunne antænde; de elektrisk fremkaldte Ildebrande opstaa sikkert i Reglen ved den elektriske Lysbue. Ved Buedannelsen har den elektriske Strøm en anden og langt intensivere Maade at frembringe Varme paa end ved at ophede en Ledningstraad. Lysbuen dannes, naar en tilstrækkelig stærk Strøm trænger over mellem to, nær ved hinanden liggende, Ledere med stor Spændingsforskel gennem et daarligt ledende Stof, altsaa, naar der er en ufuldkommen Forbindelse mellem Lederne. I Mellemrummet mellem disse vil der opstaa en Flamme dannet af glødende Dampe af Metallet i Lederne; Flammen har en ganske overordenlig høj Temperatur, som derfor er vel egnet til at antænde fængelige Ting, der maatte være i Nærheden. Flammen vil smelte de Metaldele, mellem hvilke den dannes, og den vil derfor høre op, naar der er smeltet saa meget bort, at Mellemrummet mellem Lederne er bleven for stort til, at den elektriske Spænding kan holde Forbindelsen vedlige; hvor længe Buen kan vare vil derfor i høj Grad afhænge af, hvormeget Metal den har at tære paa.

Der kan fremkomme Lysbue af mange forskellige Grunde i et elektrisk Anlæg. De samme Hændelser, der kunne volde Kortslutning. det vil sige en metallisk Forbindelse mellem den positive og negative Leder, ville endnu lettere kunne volde Lysbue; thi en en ufuldkommen Forbindelse kan lettere komme istand, end hvad man kalder en »god« elektrisk Forbindelse. Selve Kortslutningen kan let komme til at ende med en Lysbue; hvis nemlig det fremmede Legeme, der danner den korte Forbindelse, ikke kan bære den Strøm, det selv forvolder, vil det smelte eller dampe

inden det helt forsvinder, kan det bane Vei for Elektriciteten ved den høje Temperatur, det fremkalder mellem de to Ledere, og Lysbuen vil da kunne fortsætte der, hvor Kortslutningen begyndte.

Lysbuen kan dannes i Strømbrydere, de Indretninger, man har anbragt paa Vægge og andre Steder for at slutte og afbryde Strømmen. Har Elektriciteten stor Spænding, maa man sørge for, at de to Metaller, man fjærner fra hinanden, naar man bryder Strømmen, skilles hurtig ad og fjærnes langt fra hinanden, ellers dannes der en Lysbue i Afbryderen, der i saadanne Tilfælde kan smelte næsten helt bort og naturligvis let kan volde Antændelse.

Lysbue kan endvidere fremkomme paa Steder, hvor en Leder er knyttet til en anden, hvis Forbindelsen ikke er udført med stor Omhu, eller hvis Forbindelsesstedet har været udsat for kemisk Paavirkning, fra Fugtighed, Syrer eller andet. Naar der herved er fremkommen ufuldkommen Berøring mellem Metallerne i de to Ledere, vil Modstanden mod Strømmen, som derved opstaar, fremkalde en lokal Opvarmning, hvorved den kemiske Virkning fra Ilt og Fugtighed fremskyndes. Modstanden vokser yderligere og Metallet begynder i Berøringsstedet at gløde, tilsidst smelter noget af det bort, og Betingelserne for Lysbuedannelsen ere da tilstede. En Antændelse ved en saaledes iværksat Lysbue kommer let istand.

Endelig kan Lysbuen opstaa derved, at Stoffer, som i og for sig isolere godt, kunne blive ledende, om end ufuldkomment, ved at udsættes for Fugtighed. Strømmen begynder med at sive langsomt igennem Vædsken, men naar Strømmen gaar gennem en Vædske, vil der fremkaldes kemiske Virkninger deri, idet der sædvanlig vil udvikles Ilt; denne angriber Metaldelene, og de Stoffer, som herved opstaa, ville brede sig ud og efterhaanden gøre Forbindelsen bedre ledende, herved stiger Strømmen og dermed Varmen og tilsidst er der tilstrækkelig Forbindelse til, at en Lysbue kan indledes.

Medens saaledes den elektriske Lysbue er en fordærvelig Proces, naar den gaar paa egen Haand, er dens energiske Forløb til megen Nytte, naar den virker paa rette Sted og under fornøden Kontrol. Det, som betinger dens Anvendelse, er den overordentlig høje Temperatur, som den fremkalder. Først og fremmest bruges den jo i den elektriske Buelampe, hvis intensive, hvide Lys hidrører fra den mægtige Ophedning, som Enderne af de to Kulstænger, mellem hvilke Buen dannes, faa. Men ogsaa i andre Øjemed har man brugt Buens høje Varmegrad. Danner man Lys-

buen i det indre af en Digel ved at føre Kulstængerne skraat ned, hver fra sin Side, i Digelen, vil der, som man forstaar, opstaa en uhyre stærk Ophedning i det snævre Rum, hvor Buen nu dannes. Man smelter paa denne Maade let de vanskeligst smeltede Metaller og frembringer kemiske Processer, der ere betingede af saa stærk Hede, som ikke paa langt nær kan naaes ved nogen somhelst Flamme (jvnfr. S. P. L. Sørensens Afhandling S. 81). Hertil kommer, at en Flamme i Reglen maa virke udefra, den skal først trænge igjenne Diglen, hvis Vægge lede Varmen slet, og en meget stor Mængde gaar derfor tabt. Lysbuen derimod dannes inden i selve Diglen; dennes ringe Varmeledningsevne gjør derfor kun Gavn, idet den netop nu holder sammen paa Varmen.

Lysbuen i Diglen vil snart gennemgløde Digelens Vægge og et Metalstykke f. Eks. en Mønt, som ligger i Bunden, vil hurtig smelte. Af kemiske Processer, som man har frembragt ved Lysbuens Varme, skal nævnes Udsmeltning af Aluminium, der som bekendt findes i store Mængder i Ler og adskillige andre almindelige Stoffer i Jorden, Indtil for faa Aar siden var imidlertid Udvindingen af Metallet saa besværlig og kostbar, at Aluminium af den Grund stod saa højt i Pris, at det ikke kunde finde Anvendelse i synderligt Omfang. Siden man har faaet billig Elektricitet og uddannet Fremstillingen af Metallet ved Lysbuen, saa den egner sig til Fremstilling i det store, er Prisen paa Metallet sunken saaledes, at det kan finde Anvendnlse paa mange Omraader.

Et Forsøg til Paavisning af Metalvinding ved den elektriske Lysbue kan let udføres ved at reducere Jærnilte med Kul. Tager man f. Ex. Engelskrødt og blander med pulveriseret Trækul, da vil Kullet, naar Blandingen ophedes tilstrækkeligt i lukket Rum, være saa begærligt efter Ilt, at det, da Luftens Ilt er udelukket, tager Ilten fra Jærnforbindelsen. For at gøre Forsøget, anbringer man Kulstængerne, som ovenfor nævnt, i en Lerdigel og pakker Blandingen af Engelskrødt og Trækul omkring Stængerne, hvorefter et Laag med Huller for Stængerne lægges paa. Man forbinder Kulstængerne med en Elekricitetskilde af fornøden Spænding og trykker Spidserne et Øieblik sammen, hvorved Lysbuen dannes; det vil da ikke vare længe, før man mærker, at Reduktionen af Jærniltet gaar for sig; idet nemlig Kullet bemægtiger sig Jærniltets Ilt, vil det danne Kulsyre, der fuser ud ved Siden af Kulstængerne i Form af lange Flammer. Naar Reduktionen er færdi[illegible] mærkes, ved at Flammerne høre op, vil man finde J[illegible]

en svampet Masse omkring Kulstængerne. medens Kulpulveret er borte.

En anden vigtig Anvendelse, man har gjort af Lysbuen, er til Lodning eller Sammensmeltning af Metaldele, som man ellers vanskeligt kunde faa forbundne saaledes, at de danne et sammenhængende Hele. Den elektriske Lysbue giver en i høj Grad lokal Opvarmning; man er derfor i Stand til ved dens Hjælp at ophede to sammenstødende Metaldele saa stærkt i deres Berøringsflade og **kun der**, at de smelte sammen, medens de øvrige Dele af Metallet ikke blive saa stærkt opvarmede, at de paavirkes i nogen væsentlig Grad.

Røntgen-Straalernes Egenskaber og Natur.

Foredrag i Selskabet for Naturlærens Udbredelse
den 21. Februar 1897.

Af

H. O. G. Ellinger.

Det er bekendt, at Røntgen-Straalerne frembringes, naar der sker Udladninger fra en højt spændt Elektricitetskilde, f. Eks. en Ruhmkorffer, i et Hittorfs eller Crookes Rør, i hvilket Luften er udpumpet til en vis og meget høj Grad af Fortynding. Der udgaar da fra Katoden — den Metalelektrode, hvortil den negative Elektricitet føres — de saakaldte Katodestraaler, som bringe den Del af Glasrøret, som de træffe, til at fluorescere, og herfra ud-udgaa da Røntgen-Straalerne.

Fn meget kraftig Røntgen-Straaling faar man frem med et »Rør« af følgende Indretning: Glasset er kugleformet og har to modsat stillede, cylindriske Udløbere; her er indsmeltet to større Traade, som bære to smaa Kugleskaller af Aluminium, der begge have deres Centrer i Glaskuglens Centrum. Fig. 1 viser Røret set fra oven; det bæres af en Træfod, og ned i denne gaar en tredie, lignende cylindrisk Udløber af Glas, i hvilken der er indsmeltet en stiv lodret Traad, som bærer et lille Stykke Platinblik, der

befinder sig i Glaskuglens Midte under en Vinkel paa 45° med Forbindelseslinien imellem de nævnte Kugleskaller.

Den negative Elektricitet føres altid til et af disse Aluminiums-Hulspejle, og den positive Elektricitet kan føres enten til den

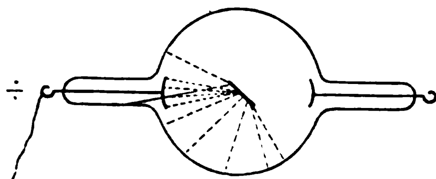


Fig. 1.

anden Skaal eller til Platinblikket eller til dem begge paa een Gang. Erfaringen skal have vist, at dette sidste forøger Holdbarheden i betydelig Grad; sikkert er det, at tre saadanne Rør, som jeg skiftevis har anvendt en Del i Løbet af et halvt Aarstid, ikke have vist nogen kendelig Svækkelse. Føres nu Elektriciteten til, saa udgaar der fra Katoden Straaler tværs paa denne, altsaa ind imod den lille Skaals Centrum, hvor Platinblikket sidder; dette sender saa Straaler ud igjen i alle Retninger fra den Side, som træffes af Straalerne fra Katoden, og den ene Halvdel af Glaskuglen lyser stærkt grønt.

Denne Platinplade er ogsaa Udgangsstedet for Røntgen-Straalerne ude i Rummet omkring den samme Halvdel af Glasset, hvad der let kan undersøges ved de Midler, man har til Paavisning af disse Straalers Eksistens. — Dersom man fører negativ Elektricitet til begge de smaa Skaale og positiv til Platinpladen, falde Katodestraalerne paa begge Sider af Platinet, hele Røret lyser ensformigt grønt, og Røntgen-Straaler findes i hele Rummet omkring Røret.

Luften i et saadant Rør skal, som sagt, være fortyndet til en bestemt Grad, men paa den anden Side maa det heller ikke være udpumpet for stærkt; at det er dette, viser sig ved, at Røret lyser svagt, ensformig grønt over det Hele. Med eet af mine tre Rør var dette Tilfældet, men et Øjebliks Ophedning med en Spritflamme gjorde straks Røret brugbart; det er rimeligvis den fine Hinde Luft, der har fæstnet sig ved Glassets Inderside, som ved Opvarmningen bliver gjort fri.

Siemens & Halske have bragt nogle Rør i Handelen, hvor man bekvemt kan formindske Lufttrykket, hvis dette ved nogen Tids Brug skulde blive for stort. Det sker i Kraft af den

at den under Udladningen lysende Luft danner faste Forbindelser med Dampe af Jod, Fosfor o. lign. I et Siderør er der indsmeltet en Extra-Anode, og dets Indervæg er bedækket med noget Fosfor; er Lufttrykket nu for stort, benyttes denne Anode og ved Foreningen af Luft og Fosfordampe formindskes Trykket.

De bedst kendte Midler til at paavise Straalernes Eksistens ere jo deres fluorescerende og fotografiske Virkninger, begge i Forening med den Egenskab ved Straalerne, at de formaa at trænge mer eller mindre usvækkede igennem alle Stoffer, bedst igennem de letteste, vanskeligst igennem de tungeste.

(Medens der blev gjort mørkt i Auditoriet, forevistes »Gennemlysningen« af en Arm og en Haand samt af et lukket Bestik. Efter at der atter var gjort lyst, fotograferedes en Haand, og efter Fremkaldelsen forevistes Pladen).

Efter alle Eksperimenter at dømme, virke Straalerne direkte paa det lysfølsomme Lag og ikke derigennem, at Glasset, som bærer Hinden, kommer til at fluorescere (jfr. d. T. 1896, p. 376).

De Billeder, man faar paa Forografiet, ere langt skarpere end dem, man ser paa Skærmen ved Gennemlysning.

Ved Fotograferingen af en Hestehov viser Hovens Hornmasse sig at være ret gennemstraalelig, saa at Knoglerne træde tydelig frem, og endnu skarpere ses Hestesko med Søm og Braadder.

Fotograferingen fremmes, naar der op til den lysfølsomme Hinde lægges Flusspath (jfr. d. T, 1896, p. 378). (En saadan Fotografering foretoges med nogle faa Sekunders Eksposition). De Straaler, som Flusspathen bringes til at udsende, naar Røntgen-Straalerne falde paa dem, kunne imidlertid brydes, hvad Røntgen-Straalerne ikke kunne, og de formaa ikke at trænge igennem uigennemsigtige Stoffer.

Naar nu Røntgenstraalernes Natur skal undersøges, saa opstaar der først følgende Spørgsmaal: er der ingen andre Straalekilder, som udsende Straaler, der kunne trænge igennem uigennemsigtige Legemer, og er der ingen Straaler, som kunne gaa fra eet Stof over i et andet uden at brydes. Begge Dele kendes.

I lange Tider har det været bekendt, at de mørke Varmestraaler — Straalerne med de langsomste Svingninger — kunne trænge igennem uigennemsigtige Legemer som sodet Glas, en Opløsning af Jod i Svovlkulstof osv. Man har endvidere vidst, at visse ultraviolette Straaler med kemiske Virkninger — Straaler med meget hurtige Svingninger — kunne trænge igennem Sølv.

Og nu er det interessante paavist, at visse Stoffer kunne bringes til at udsende kemisk virksomme Straaler, der kunne trænge igennem Papir, Metaller osv. ganske som Røntgen-Straalerne. Saadanne Stoffer ere Metallet Uran og forskellige Forbindelser af Uran (jfr. d. T. 1896, p. 374), fosforescerende Svovlkalcium og Svovlzink (jfr. smsts. p. 219). Ogsaa en Lysbille udsender Straaler, der kunne trænge igennem Papir og virke paa en fotografisk Plade. Naar man uden paa en i sort Papir indhyllet fotografisk Plade breder et tyndt Lag af fintdelt, salpetersurt Uran, lægger Pladen hen i Vinduet, helst i Solskin, saa fluorescerer Stoffet, og, som det viser sig, sender Straaler ind igennem Papiret til den lysfølsomme Hinde og paavirker den. Foredragsholderen foreviste den negative Plade og et positivt Aftryk fra en saadan Fotografering. Ovenpaa den indhyllede Plade var lagt Mønter, og ovenpaa disse et Stykke hvidt Papir med det udbredte Pulver. Efter to Dages Henliggen, den ene Dag i et Par Timers Vintersolskin, blev Pladen fremkaldt. De lyse Pletter paa den negative Plade, svarende til Mønterne, ere ikke klart gennemsigtige, hvad der viser, at Mønterne ikke helt have standset Straalerne. — Papiret med Pulveret blev saa bragt ind i et fuldstændig mørkt Rum, og det lyste ikke; det blev lagt hen over den ene Halvdel af en indhyllet fotografisk Plade, som blev fremkaldt efter to Dages Forløb, og denne Halvdel var paavirket, saa at Stoffet altsaa er vedblevet med at udsende sine mørke, kemisk virksomme Straaler. Om disse Straaler gælder det imidlertid, at de brydes, og man kan saaledes sige, at de staa paa Overgangen imellem Lysstraaler og X-Straalerne.

Og nu det andet Spørgsmaal: kender man Straaler, som ikke brydes? Dette er et vigtigt Spørgsmaal, thi X-Straalernes komplette Mangel paa Brydning har jo bidraget til, at man har søgt til nye Hypoteser for at forklare deres Natur. Jo, saadanne Tilfælde kendes. Det er fundet at visse blaa Lysstraaler gaa igennem Fuchsin, andre igennem Hofmanns Violet uden at brydes, og altsaa staar man kun for saa vidt overfor noget helt nyt, som Röntgen-Straalerne aldrig brydes.

Straalernes fluorescerende og fotografiske Virkninger leder jo straks Tanken hen paa ultraviolette Straaler, disse Straaler i Sollyset, i det elektriske Buelys, i Magniumlyset osv., som ikke virke paa Øjet, men som frembringe Fluorescens og kemiske Virkninger. Men de ultraviolette Straaler, Straalerne med de meget hurtige Svingninger, brydes netop meget stærkt

end Lysstraalerne, og der synes altsaa her at være en stor Vanskelighed. Den er der imidlertid ikke.

Den Dispersionsteori for Lyset, som Helmholtz i 1873 har fremsat, og som viser den Afhængighed, der er imellem Lyssvingningernes Hastighed og Brydningens Størrelse, gør det saare vel muligt, at Straaler kunne faa et Brydningsforhold, der er 1 og derunder, d. v. s. at Straaler enten ikke brydes eller brydes paa en Maade, der er det omvendte af den sædvanlige, men man kendte den Gang ingen saadanne Straaler og gik derfor ud fra, at visse Størrelser, som indgik i Dispersionsformlen maatte have Værdier, som udelukkede dette Tilfælde; hvis der ingen Vekselvirkning var imellem Æteren, der bærer Lyssvingningerne, og det paagældende Legemes Smaadele, saa kom der ingen Brydning i Stand.

I 1893 har Helmholtz atter paa Basis af Lysets elektromagnetiske Teori beskæftiget sig med dette Spørgsmaal og fundet tilsvarende Resultater. Forholdene skulde da derfter være følgende: Brydningsforholdet vokser med Svingningernes Hurtighed og tilmed i et stærkere Forhold end denne Hurtighed, men kun indtil en vis Grændse; saa vendes, naar en vis Hurtighed af Svingningerne er naaet, Forholdene om: Brydningsforholdet formindskes, ja bliver endog mindre end 1, saa at Straalerne bøjes af paa modsat Maade, eller, hvad der er det samme: Forplantningshastigheden bliver større end i det tomme Rum; og at dette har sin Realitet, har Kundt vist ved Lysbrydning i forskellige Metaller som Guld, Sølv og Kobber. Ved en stadig Forøgelse af Svingningshurtigheden kommer der atter en Stigning frem af Brydningsforholdet og det paa den Maade, at Brydningsforholdet nærmer sig langsomt til Værdien 1, d. e. til at der ingen Brydning finder Sted.

Dette er nu af den allerstørste Betydning; thi Manglen paa Brydning af de Röntgenske Straaler viser altsaa netop hen til, at de ere ultraviolette Straaler med overordentlig hurtige Svingninger, d. e. meget lille Bølgebredde.

Er dette nu rigtigt, maa man beundre den smukke Udvikling, som Videnskaben paa dette Punkt har faaet i ganske kort Tid: den af Maxwell og Lorenz grundlagte elektromagnetiske Teori for Lyset faar for 10 Aar siden en glimrende Stadfæstelse ved de Hertz'ske Eksperimenter; for 4 Aar siden udleder Helmholtz, at der maa kunne tænkes Straaler, der ikke brydes i et Legeme, og

for 1 Aar siden komme saadanne Straaler for Dagen ved Röntgens Iagttagelser.

Men vi søge efter flere Beviser.

Da man i den sidste halve Snes Aar har opdaget forskellige interessante Virkninger af ultraviolette Straaler — den første Meddelelse desangaaende skyldes Hertz —, saa ligger det nær at undersøge, om disse Egenskaber ogsaa findes hos Röntgen-Straalerne, og det har vist sig, at de findes der, og det tildels i langt mere udpræget Grad. Her skal omtales nærmere to saadanne.

1. Naar ultraviolette Straaler falde paa en blank Metalplade, helst af Zink, som er negativ elektrisk, gaar Elektriciteten bort fra Lederen. Zinkpladen maa være blankt poleret, hvilket er af stor Betydning for en kraftig Virkning, og den forbindes med et almindeligt Elektroskop. Vi gøre Elektroskopet negativ elektrisk, og Bladene slaa ud. Falder der en Magniumlampes Lys paa Zinket, falde Bladene straks sammen; Elektriciteten har tabt sig. Lade vi Elektroskopet med positiv Elektricitet, og tænde Magniumlyset, holder Udslaget sig.

Benyttes nu Röntgenstraalerne, gaar Fænomenet langt lettere for sig, men det er her ligegyldigt, om Elektroskopet er ladet med negativ eller med positiv Elektricitet. Skal dette imidlertid vises saaledes, at der ingen Tvivl kan være herom, maa man holde alle fremmede Virkninger borte fra Elektroskopet, og dertil høre de elektrostatiske Virkninger fra selve Induktionsmaskinen. Derfor sættes en Ruhmkorffer ned i en Trækasse, som er foret helt med Stanniol og dækket med en Blyplade, der har et lille Hul i Midten; nede i Kassen findes endvidere et Röntgen-Rør i Forbindelse med Maskinen, hvilende saaledes paa Glasstænger, at det kan sende Straaler op igennem Hullet. Over Hullet lægges et Aluminiumblad, som Straalerne jo let trænge igennem. Der gøres nu mørkt i Salen, Maskinen sættes i Virksomhed, og at der trænger Röntgen-Straaler op igennem Hullet, overbeviser man sig om, ved at holde Skærmen imod dem; der ses en lysende Plet. Nu anbringes der over Hullet en Metalkugle, som er i Forbindelse med et Elektroskop; dette lades med negativ Elektricitet, og Udslaget projiceres hen paa den store Skærm. Maskinen s[illegible]r i Gang, og Bladene falde sammen. Elektroskopet og F

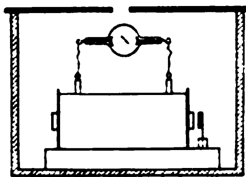


Fig 2.

positiv elektriske, men Udslaget ophører, saa snart Röntgen-Straalerne falde paa Kuglen.

Dækkes Hullet med en tynd Blyplade, sker det samme som før, men kun langsommere, hvad der viser os, at Blyet vel svækker Straalerne, men ikke standser dem helt.

De mørke, kemisk virkende Uranstraaler, som før omtaltes, synes ogsaa at udlade elektriske Legemer og det lige godt positiv og negativ Elektricitet.

2. Naar to Kugler ere i Nærheden af hinanden, og de ere modsat elektriske, eller den ene er elektrisk, den anden afledet til Jorden, søger Elektriciteten at bane sig Vej igennem Luften imellem dem; men er Afstanden lidt for stor til, at dette kan ske paa almindelig Maade, saa kan man faa Overgangen tilvejebragt ved at lade ultraviolet Lys falde paa Kuglerne, eller egentlig er det nok, at det falder paa den negativ elektriske. Den samme Virkning har Röntgen-Straalerne. Ovenover Hullet anbringes to Messingkugler; den ene forbindes med den ene Leder fra Byens Elektricitet, saa at den lades med Elektricitet paa 110 Volts Spænding, og den anden forbindes med Guldbladet, som i et Bohnenbergers Elektroskop hænger ned imellem to modsat elektriske Metalplader. Sættes de to Kugler sammen, ser vi paa Projektionsskærmen, at Guldbladet gaar til Siden, saa at Elektriciteten naar hen til Guldbladet, men fjernes de lidt fra hinanden, hænger det roligt. Nu sættes Ruhmkorfferen i Gang, Röntgen-Straalerne falde paa Kuglerne, og Bladet gaar til Siden, saa at der altsaa er dannet Bro for Elektriciteten.

Det er aabenbart den Luft, som Straalerne falde paa, der her letter Elektriciteten Vejen; vi overbevise os derom ved at flytte Kuglerne lidt bort fra Hullet, saa at Straalerne ikke falde paa dem: Guldbladet hænger da rolig. Men pustes nu lidt af den Luft, som bestraales, hen paa Kuglerne, saa gaar Elektriciteten over.

Det er jo imidlertid ikke nok til at dømme Röntgen-Straalerne til at være ultraviolette Straaler, at de have en stor Mængde af disse Straalers Egenskaber; vi maa ogsaa have afgjort, om der er Fænomener, som stride bestemt imod denne Antagelse.

Her kunde da først og fremmest nævnes det Fænomen, der benævnes Plansætning eller Polarisation. Lyset kan polariseres, men Röntgen-Straalerne ikke! Lysstraaler faar man jo f. Eks. polariseret ved regelmæssig Tilbagekastning og Brydning, men da

disse Fænomener ikke kendes for Röntgen-Straalernes Vedkommende, er der ingen Plansætning at opnaa ad den Vej. Lyset kan dernæst faaes i polariseret Tilstand ved, at det trænger igennem visse Krystalplader, f. Eks. Turmalinplader. En Model som den i Fig. 3 afbildede oplyser, hvad der her er Tale om: i almindeligt Lys foregaa Svingningerne tværs paa Straaleretningen ud til alle Sider fra denne; men i det Lys, som kommer ud af Pladen, foregaa de kun i een Retning, og Lyset siges da at være plansat eller polariseret. Holder man nu bag denne Plade en anden af samme

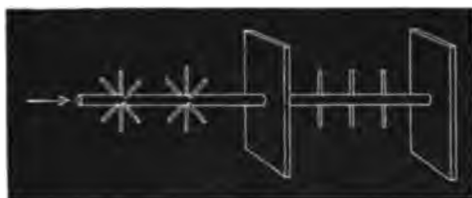


Fig. 3.

Slags og i en saadan Stilling, at den, hvis den var alene og modtog det naturlige Lys, vilde omdanne det til polariseret Lys med ganske samme Svingningsretning som den første Plade, saa kommer Lyset fra den første Plade ogsaa igennem den anden; men drejes den anden Plade $^1/_4$ Omdrejning omkring Straalen, saa slipper der intet Lys igennem. En Turmalintang indeholder to saadanne Turmalinplader, hver i sin Indfatning; drejer man den ene Krystalplade i sin Indfatning og ser igennem Pladerne henimod Vinduet, bliver Feltet afvekslende lyst og mørkt.

Alle Forsøg paa at polarisere Röntgenstraalerne ad denne Vej ere mislykkede; dog kan det ligge i, at Turmalinen ikke har en tilstrækkelig fin Struktur. For nogle Aar siden vistes her i Selskabet elektriske Straalers Tilbagekastning fra store parabolske Hulspejle, og der benyttedes ved den Lejlighed en stor Træramme, hvori der var udspændt Metaltraade vel i et Par cm.'s indbyrdes Afstande. I de elektriske Straaler, som komme fra det ene Hulspejl, foregaa Svingningerne i lodret Retning, og det viste sig, at denne Ramme standsede Straalerne. naar Traadene holdtes lodrette, men lod dem gaa igennem sig, naar de vare vandrette. Hvis de elektriske Svingninger havde foregaaet i alle Retninger, vilde der ud af Rammen kun være kommen polariserede Straaler.

Der var her Tale om forholdsvis meget langsomme Svingninger, altsaa Straaler med store Bølgebredder. Jo hurtigere Svingningerne ere, desto tættere maa Traadene være, naar dette Fænomen skal vise sig. Med Held er det forsøgt at polarisere de mørke Varmestraaler ved at lade dem falde paa en saadan Ramme, naar denne indeholdt en Mængde overordentlig fine Traade, da Svingningerne i disse Straaler ere mange Gange hurtigere end i de nævnte elektriske Straaler. Lyssvingningerne ere imidlertid for hurtige til, at man ad den Vej kan polarisere dem. Her kan imidlertid som sagt en Krystalplade paa Grund af sin ejendommelige Struktur træde i Rammens Sted, men Strukturen er maaske ikke fin nok til, at Röntgen-Straalerne kunne polariseres ad den Vej.

Videre Forsøg i denne Retning ere sikkert overflødige, thi Plansætningen ved Hjælp af Turmalinen hænger sammen med Dobbeltbrydningen, og er der ingen Brydning, saa er der heller ingen Dobbeltbrydning.

Saa er der Straalernes Interferens og Bøjning om Hjørner; ved dette Fænomen kunne to Straaler gribe saaledes ind i hinanden, at Svingningerne blive tilintetgjorte, saa at de, hvis det er Lysstraaler, forenede give Mørke; og det er et Fænomen, der gør det muligt at bestemme Straalernes Bølgebredde og dermed deres Svingningers Hurtighed. Uden at gaa nærmere ind paa denne Sag skal det blot nævnes, at det synes at være lykkedes at frembringe en saadan Interferens af Röntgen-Straalerne og derved at foretage en Bestemmelse som den nævnte. Det viste sig da ganske rigtig, at Bølgebredden er meget lille, Svingningshurtigheden altsaa meget stor; medens røde Lysstraaler have en Bølgebredde paa ca. 750 Milliontedele af 1 mm. ($^3/_4$ Mikron), violette omtrent halvt saa meget, saa skulde Röntgen Straalernes Bølgebredde være omkring 10 Milliontedele mm.

Herved kommer der dog saa rigtignok en Vanskelighed frem, som ikke er klaret. Ultraviolette Straaler med de mindste Bølgebredder, man hidtil har kendt, indsuges stærkt af Luften, men Röntgen-Straalerne formaa netop særdeles godt at gennemtrænge Luften.

Hvad Indsugningen eller det omvendte: Gennemstraalelighed i Almindelighed angaar, saa er der jo det karakteristiske ved Röntgen-Straalerne, at der er en Forbindelse imellem dette Fænomen og andre Egenskaber ved Legemerne. Medens en saadan Forbindelse ikke kendes for andre Straalearters Vedkommende, er

det jo saa, at Röntgen-Straalernes Indsugning i det Store og Hele stiger med Stoffets Vægtfylde, noget, som er af videnskabelig Interesse. Dog synes ogsaa Atomtallet for Metallerne at have Indflydelse, thi f. Eks. Natrium har større Vægtfylde end Kalium, men er mere gennemstraalelig, maaske hidrørende fra, at dets Atomtal er mindre end Kaliums. Det kan jo være, at det egentlig er Metallernes Atomtal, der er det afgørende. Ofte er det saa, at de tunge Metaller have de store Atomtal, særlig gælder det for Magniumgruppens Metaller; men interessant vilde det være at undersøge Metaller, der danne udprægede Undtagelser; dette gør Metallerne Cæsium, Rubidium, Baryum o. a., som have ret store Atomtal, men smaa Vægtfylder, men desværre ere disse Metaller saa kostbare at fremstille af deres Forbindelser, at der skal en hel Kapital til, for at faa en tilstrækkelig Mængde af dem til saadanne Forsøg. Det letteste af alle Metaller, Lithium, har ogsaa det mindste Atomtal og er det Metal, der mest uhindret lade Straalerne gaa igennem sig.

Hvad nu Forholdet imellem Katodestraalerne inde i Røret og X-Straalerne udenfor Røret angaar, saa har det vist sig, at de have mange fælles Egenskaber — Katodestraalerne frembringe saaledes Fluorescens, de virke paa en fotografisk Plade, som er anbragt inde i Røret; de udlade en elektriseret Leder, som de træffe paa inde i Røret, ganske som Röntgen-Straalerne. Vel afbøjes Katodestraalerne af Magneter, Röntgen-Straalerne ikke, men Lenard og Birkeland have vist, at der gives forskellige Slags Katodestraaler, som afbøjes ulige meget, og Goldstein har vist, at der ogsaa er Katodestraaler, som slet ikke paavirkes af Magneten.

Det faar imidlertid at staa hen indtil videre, om X-Straalerne ere Katodestraaler, eller om Katodestraalerne ved at falde paa et Stof frembringe saavel Fluorescens (Glassets grønne Lys) som ogsaa en ny Straaleart.

Det kan vel ikke anses for fuldt godtgjort, men Kendsgerningerne tale i høj Grad for, at saavel Katodestraaler som X-Straaler ere ultraviolette Straaler med meget hurtige Svingninger. Muligheden for, at man har med Længdesvingninger at gøre i Stedet for som ellers i Lyset med Tværsvingninger, er dog ikke udelukket, men i Manglen paa Polarisationsfænomener har man dog intet Holdepunkt for denne Hypotese.

Energien i Röntgen-Straalerne er meget ringe.

kunnet spore nogen Opvarmning ved dem; medens f. Eks. Klor og Brint forene sig, naar en Blanding af disse Luftarter udsættes for Dagslyset, saa er der ingen Virkning at spore, naar Röntgen-Straalerne træde i Dagslysets Sted. Bakterier synes ikke at paavirkes; 3 Bakterieformer i et Gelatinelag, som jeg har eksponeret i fem Kvarter for Straalerne, paavirkedes ikke. Der bliver derfor maaske næppe Tale om nogen kurativ Virkning af Straalerne, men de kunne jo endda med de Egenskaber, de besidde, gøre god Nytte i Medicin og Kirurgi og have allerede gjort det.

Nyere galvaniske elementer.

Ved

S. Henrichsen.

Cupron elementet. I 1882 konstruerede franskmændene de Lalande og Chaperon et element, hvori de benyttede *CuO* som depolarisator. Den positive pol dannedes af af et kobberkar eller senere af et jernkar, på hvis bund kobberoksydet lå. Den negative pol var zink og elektrolyten kalilud. Under strømmens gang opløstes zinken og kobberoksydet reduceredes til metallisk Kobber i svampet tilstand. Af dette kobber skulde nu kobberoksydet regenereres ved rostning. Hertil trængtes imidlertid en meget langvarig glødning i specielt dertil indrettede ovne, hvilket blev så kostbart, at man ligeságodt kunde kjøbe nyt kobberoksyd. Hertil kom, at kontakten mellem det pulverformede kobberoksyd og jernkarret var svag. For at råde bod på dette forsøgte de Lalande at bringe kobberoksydet i form af faste plader ved at blande det med klormagnesium; og Edison pressede plader af rent kobberoksyd under et tryk af 300 atmosfærer. Derved var alle vanskeligheder ved kontakten overvundet, men regenerationsprocessen var blevet værre end før, og som følge heraf fandt det forøvrigt gode element ingen synderlig udbredelse. Først flere år senere lykkedes det Dr. E. Böttcher i Leipzig at løse vanskelig-

heden. Gjennem forskjellige, ikke bekjendte, kemiske processer fremstillede han porøse plader af kobberoksyd, som havde den vigtige egenskab, at de, efter at være reduceret til metallisk kobber, kunde oksydere sig igjen ved simpelthen at optage surstof af luften uden nogen ophedning. Endelig bragte i 1895 firmaet Umbreit og Matthes i Leipzig i handelen et element, som de kalder cupron elementet, som beror på det samme princip som Böttchers og synes at være særdeles praktisk. Konstruktionen er følgende. I et rektangulært glaskar, hvis øvre rand er sleben og forsynet med et låg af ebonit, befinder sig, fæstet til låget, to zinkplader og midt imellem dem en porøs kobberoksydplade. Karret fyldes med 15—18 pcts kali- eller natronlud. Den elektromotoriske kraft er 0,85 volt og den indre modstand yderst ringe, høist 0,06 ohm. Fra først af har elementet en elektromotorisk kraft af 1—1,1 volt; men ved nogle minutters kortslutning bringes den ned til den normale værdi 0,85. Og derefter forholder elementet sig under brugen temmelig nær som en akkumulator, idet spændingen holder sig næsten fuldstændig konstant, indtil kobberoksydet er nærved opbrugt; så synker spændingen pludselig; og elementet må regenereres. Dette sker derved, at man løfter pladerne ud, skyller dem vel af med vand og stiller dem 20—24 timer på et tørt, varmt sted. Opvarmer man kobberpladen til 100—150°, så er regenerationen færdig på 20—30 minutter. En væsentlig fordel har imidlertid cupronelementet forud for akkumulatoren: det udlader sig ikke ved at stå ubrugt. Såfremt det holdes hermetisk lukket, så ikke luftens kulsyre kan ødelægge alkalioplløsning; skal det kunne holde sin kapacitet uforandret i årevis. Fabriken leverer elementet i 4 størrelser med kapacitet 40—400 ampèretimer, indre modstand 0,06—0,00075 ohm og maksimal strømstyrke 2—16 amp.

Et nyt element. Man har allerede flere konstruktioner af elementer, hvor man søger at frembringe konstans ved stadig og jevnt at fornye elektrolyten medens strømmen går. Hr. ingeniør Pauling i Freiberg har konstrueret et nyt sådant element, som synes at udmerke sig ved stor enkelhed og billighed. Som positiv plade bruges kul, som negativ jern og som elektrolyt koncentreret opløsning af jernklorid. Elementet er konstrueret på følgende måde. En kulplade af 20 cm. høide og 7 cm. bredde er omgivet af et bøjet 3 mm. tykt og 1 cm. bredt jern[illegible]

som fig. 1 viser. Det hele er presset mellem 2 træplader, som er bedækket med flere lag gummistof, således at der dannes et oventil åbent, tvedelt kar. Hr. Pauling har benyttet et batteri på 6 sådanne elementer arrangeret som i fig. 2. *A* er en Mariottes flaske, som rummer 15 liter, er fyldt med koncentreret jernkloridløsning og forsynet med udløbsrør og hane nær ved bunden. Åbner man hanen, så drypper opløsningen ned i det første element med større eller mindre hastighed, eftersom man stiller glasrøret i Mariotteflasken. Vædsken bevæger sig nu i pilenes retning og føres fra det ene element til det næste ved hjelp af små hæverter; og endelig drypper den brugte løsning ned i et større samlekar. Under strømmens gang spaltes jernklorid i klor



Fig. 1.

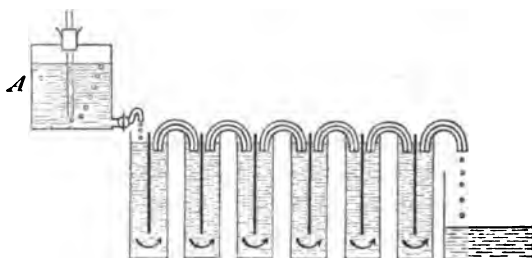
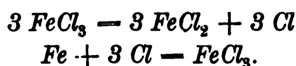


Fig. 2.

og jernkloryr. Kloret danner med jern paany $^1/_3$ af det forbrugte jernklorid. Processen udtrykkes ved følgende ligninger:



$$3\,FeCl_3 = 3\,FeCl_2 + 3\,Cl$$
$$Fe + 3\,Cl = FeCl_3.$$

Batteriet er meget billigt at drive, da der kun forbruges jern og klor, som begge er meget billige. Den i afløbskarret samlede jernkloryr kan nemlig meget let atter omdannes til klorid ved tilledning af klor. Hr. Pauling beregner, at 900 Watttimer ikke koster mere end 25 Pf., hvilket skal være 15 gange billigere, end noget andet element kan levere det. Den elektromotoriske kraft er 0,9 volt og den indre modstand meget liden. Man kan opnå en fuldkommen konstans, hvis man tilfører lidt rigeligt jernklorid. Der er derved intet tabt i omkostninger, da man finder det over-

flødige klorid igjen i afløbskarret. Batteriet har endnu den fordel, at det er aldeles lugtfrit.

Nye normalelementer. Man har i de senere år gjort sig adskillig umage med at konstruere normalelementer; det er elementer, hvis elektromotoriske kraft er så konstant, at de kan tjene som mål for andre elementer, og i det hele taget for små potentialforskjeller. Man har således Flemings element, London post-office, begge afændringer af Daniels element, videre Gouy og Latimer-Clark, hvilket sidste er blevet det mest anvendte. Dette elements elektromotoriske kraft angives almindeligt til 1,438 volt ved 15^0 men det forandrer sig noget med temperaturen. Ved uforanderlig temperatur skal det holde sig udmærket konstant. Men det må, vel at mærke, ikke indsættes i sluttet ledning, så det kommer til at levere nogen merkbar strøm. Det må kun benyttes til elektrometer målinger eller til ladning af kondensatorer med liden kapacitet. Et eksemplar som tilhører den tekniske skole i Kristiania og er leveret af R. Fuess, Berlin er blevet undersøgt af Physikalisch-technische Reichsanstalt i Berlin og har der fået sig tilkjendt en elektromotorisk kraft $E = 1{,}434 - 0{,}0011\ (t^0 - 15^0)$ volt. mellem 10 og 25 grader. Afvigelsen fra normalværdien er mindre end $\pm$ 0,002 volt. Elementet er hermetisk lukket og forsynet med faststående termometer, som også er kontrolleret på rigsanstalten.

Hvad man har at indvende mod Clarks element, er den store temperaturkoefficient, som gjør, at man selv ved tarvelige målinger må tage hensyn til temperaturen. Årsagen til denne store temperaturkoefficient er væsentlig at søge i den omstændighed, at den elektromotoriske kraft er afhængig af den i elementet anvendte zinksulfatopløsnings koncentration, og denne forandrer sig betydeligt med temperaturen. Heraf følger også, at elementet er trægt for temperaturforandringer, idet det tager adskillig tid, inden opløsningen antager sin normale koncentration for en ny temperatur. Nu har Hr. Weston i Newark konstrueret et normalelement, som i sin sammensætning kun skiller sig fra Clarks deri, at zinkamalgamet og zinksulfatet er erstattet af de tilsvarende Cadmiumforbindelser. Dette element har de Herrer W. Jaeger og R. Wachsmuth underkastet en grundig undersøgelse ved den fysisk-tekniske rigsanstalt i Berlin. De gjorde sig en række elementer i den af Lord Rayleigh indførte H-for[illegible]

skjellige typer, hvoraf type 3 fandtes bekvemmest og pålideligst. Denne er fremstillet i fig. 3. Som elektroder benyttes amalgamerede platintråde. Den negative pol dannes af cadmiumamalgam ($1\,Ca + 6\,Hg$); ovenpå dette ligger et lag af cadmiumsulfatkrystaller. Den positive pol dannes af kviksølv, og ovenpå dette ligger en seigtflydende pasta af merkurosulfat, cadmiumsulfat og kviksølv, som er udrørt i en concentreret opløsning af cadmiumsulfat. Dette elements elektromotoriske kraft blev fundet

$$E_t = 1{,}019 \div 0{,}000038\,(t - 20) - 0{,}00000065\,(t - 20)^2$$

Denne formel gjælder mellem 5° og 25°. Temperaturkoefficienten er altså omtrent 20 gange så liden som for Clarks element. Der

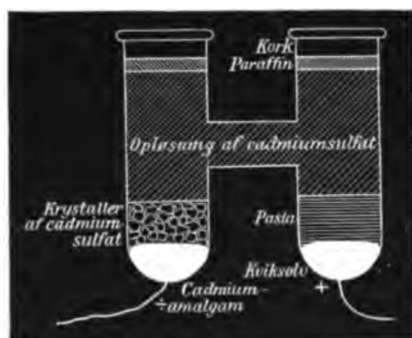


Fig. 3.

behøves en temperaturforandring af flere grader for at frembringe en forandring i den elektromotoriske kraft af $^1/_{100}$ procent. Selv til præcisionsmålinger kræves der altsaa kun en tilnærmet temperaturbestemmelse. Elementet har desuden den fordel, at det meget hurtigt følger temperaturforandringerne, hvad der vel har sin grund i, at cadmiumsulfatets opløselighed kun er meget lidet afhængig af temperaturen.

Også hvad konstans angår kan cadmiumelementet fuldkommen måle sig med Clarkelementet. Af en hel række elementer havde i løbet af 2 år kun ganske få forandret sig mere end $^1/_{10000}$ volt, de fleste betydelig mindre. 2 elementer blev forsendt med posten 600 km. og nedpakket således, at altid et af dem kom til at stå på hovedet. Efter denne reise viste de sig uforandret.

Endelig har Hibbert konstrueret et normalelement. Elektroderne er zink og kviksølv; elektrolyten er zinkkloridopløsning og pastaen dannes af kviksølvkloryr. Dette er undersøgt af Fischer som fandt den elektromotoriske kraft meget nær lig 1 volt og temperaturkoefficienten mellem 16⁰ og 31⁰ lig 0,0000733.

Bidrag til Salpeterundersyrlingens Kemi.

Af

Aage Kirschner.[1]

I Aaret 1871 fremstillede Divers[2]) Sølvhyponitrit ved at reducere en Opløsning af Natriumnitrit med Natriumamalgam og, efter at have gjort Opløsningen sur med Eddikesyre, at udfælde det gule Sølvsalt med Sølvnitrat.

Denne Metode gav kun ringe Udbytte; derfor er den i Aarenes Løb adskillige Gange søgt forbedret; kun to Ændringer i Metoden have vist sig gode, nemlig Anvendelsen af 1) Kaliumnitrit som Udgangsmateriale og 2) en flydende Natriumamalgam. Udbyttet kan dog næppe ad denne Vej drives højere end 7 gr. Sølvsalt for hvert 100 gr. anvendt Kaliumnitrit.

Desuden har man forsøgt dels andre Reduktionsmidler for Nitritet dels at fremstille Syren ved Iltning af Hydroxylamin, uden at det dog derved er lykkedes at faa bedre Resultat.

Disse Fremstillingsmaader skal jeg ikke her komme nærmere ind paa, men indskrænke mig til at henvise til Thums[3]) og Hantzsch og Kaufmann's[4]) Afhandlinger om Salpeterundersyrling, i hvilke der findes tilfredsstillende Litteraturoversigter.

I 1889 offentliggjorde Divers og Haga[5]) en ny Metode til Fremstilling af Syren, som skulde give 6—7 Gange saa stort Ud-

---

[1]) Efter Vidensk. Selsk. Oversigter 1897.

[2]) Lond. Roy. Soc. Proc. 19. 425.

[3]) Sitzber. d. Wiener. Akad. 1893. 102. Bd. II b. 287.

[4]) Lieb. Ann. 292. 317.

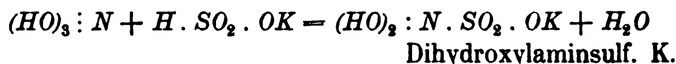
[5]) Journ. chem. Soc. 1889. 760.

bytte som de tidligere foreslaaede. Da i alle senere Meddelelser om Salpeterundersyrlingen Amalgamprocessen stadig anbefales som den bedste, og der end ikke henvises til den omtalte Afhandling, maa den anses for fuldstændig overset.

Endelig i Oktoberheftet af Ber. deut. Chem. Gesellsch. 1896 henviser Divers paany til Metoden, men da havde jeg i over et halvt Aar anvendt den til de Undersøgelser, jeg i det følgende skal beskrive.

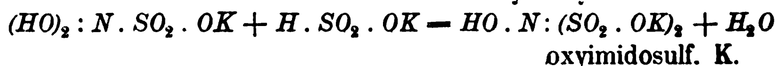
Ved Indvirkning af Kaliumsulfit paa Kaliumnitrit dannes som bekendt alt efter Omstændighederne forskellige Produkter. Blandt disse have oxyimido- og oxyamidosulfonsur Kali særlig Interesse for Dannelsen af Salpeterundersyrlingen.

Raschig[1]) betragter det første Salt ikke som et Reduktionsprodukt af Kaliumnitrit, men som et Kondensationsprodukt af dette Salt og Kaliumsulfit:



$$(HO)_3 : N + H . SO_2 . OK = (HO)_2 : N . SO_2 . OK + H_2O$$

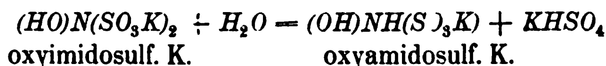
Dihydroxylaminsulf. K.



$$(HO)_2 : N . SO_2 . OK + H . SO_2 . OK = HO . N : (SO_2 . OK)_2 + H_2O$$

oxyimidosulf. K.

Ved Behandling med varmt Vand fraspaltes en Sulfonsyregruppe, og Saltet gaar over til oxyamidosulfonsur Kali:



$$(HO)N(SO_3K)_2 + H_2O = (OH)NH(SO_3K) + KHSO_4$$

oxyimidosulf. K. oxyamidosulf. K.

Dette giver, som paavist af Divers og Haga, ved Behandling med stærk Natron Sulfit og Hyponitrit:



$$(OH)NH(SO_3K) = HON + HKSO_3$$

Denne Fremstillingsmaade for Salpeterundersyrlingen staar og falder imidlertid med Letheden, hvormed man fremstiller Oxyimidosaltet. Tidligere gave Metoderne for Fremstillingen af dette Salt kun ringe Udbytte; først i 1893 offentliggjorde Divers og Haga[2]) en Metode, der giver omtrent det teoretiske Udbytte, og

---

[1]) Liebig Ann. 241. 207. — Her benævnes Saltene Hydroxylamindi- og Hydroxylaminmono-sulfonsur Kali; men da han samtidig nævner Imido- og Amido-sulfonsur Kali, bør man for Konsekvensens Skyld beholde de andre (engelske) Benævnelser.

[2]) Journ. chem. Soc. 1894. 529.

hermed er en let og sikker Fremstillingsmaade for Salpeterundersyrlingen givet.

Præparation af oxyimidosulfonsur Kali.

Den i det følgende beskrevne Metode er fuldstændig den samme, som Divers og Haga angiver.

Jeg opløser 45 gr. Kaliumnitrit og 55 gr. Kaliumdikarbonat i 350 gr. Vand i en Kogeflaske paa 700 ccm. Denne forsynes med en Prop, i hvilken der er anbragt et Termometer, et Tilledningsrør, for Svovlsyrling, der ender et Stykke over Vædskeoverfladen, og et Afledningsrør for Kulsyren. Der sørges ved en Kuldeblanding for, at Vædskens Temperatur under hele Operationen ikke overstiger ÷ 2°. Til Vædsken ledes nu en rask Strøm af Svovlsyrling. Denne optages fuldstændig, idet Flasken rystes uafbrudt under hele Tilledningen. Efter nogen Tids Forløb begynder Kaliumsaltet at udskilles som smaa fine Krystaller. Naar Vædsken netop er bleven sur (hvilket prøves med Lakmoid), afbrydes Tilledningen; der neutraliseres med lidt fortyndet Kaliopløsning, Moderluden hældes fra, og Krystallerne bringes paa et Filter og vadskes under Sugning med lidt Vand. Endelig behandles Saltet med Vinaand og Æther og lufttørres. Udbyttet er c. 125 gr.

Det er et overordentligt smukt, hvidt Salt, der krystalliserer med to Mol. Vand og er uopløseligt i koldt Vand[1]), men sønderdeles af dette ved Henstand i Oxyamidosalt og Kaliumdisulfat. Denne Proces foregaar ogsaa i det tørre Salt ved Henliggen i nogle Dage, idet det indeholdte Krystalvand da virker sønderdelende. Straks foregaar denne Omdannelse ved varmt Vand.

Præparation af Salpeterundersyrling af oxyamidosulfonsur Kali.

Om denne Præparation skriver Divers og Haga kun kort:

Man behandler Oxyamidosaltet med konc. Natronopløsning og varmer da til Kogning eller lader henstaa i 24 Timer ved alm. Temperatur. Vædsken udvikler Kvælstofforilte og indeholder til

[1]) Da det analoge Natriumsalt er letopløseligt i Vand, anser jeg det for upraktisk at benytte dette til Fremstilling af Salpeterundersyrling.

Slut Hyponitrit og Sulfit. Man neutraliserer med Eddikesyre og tilsætter Sølvnitrat, hvorved faas en Fældning af Sølvhyponitrit og Sølvsulfit. Dette sidstes Fældning kan man undgaa ved at fælde Svovlsyrlingen med Barytvand[1]) inden Tilsætning af Sølvnitrat eller ved at gaa ud fra oxyamidosulfonsur Baryt.

Forsøgsresultater:

0,5772 gr. oxyamidosulfonsur Kali gav efter 24 Timers Henstand med stærk Kalilud 76°/₀ af det beregnede Udbytte.

Ved Kogning gav 0,937 gr. Salt 30°/₀ Udbytte.

Herved synes det at fremgaa, at de ikke have foretaget større Præparationer, men kun kvantitative Forsøg.

Jeg har gjort talrige Forsøg med Metoden og er bleven staaende ved følgende Fremgangsmaade:

50 gr. Oxyimidosalt bringes i en 500 ccm. Kogeflaske, og der tilsættes c. 35 ccm. Vand. I det man opvarmer, opløses Krystalpulveret, og naar Vædsken netop er begyndt at koge, standses Varmetilførslen; man afkøler da i koldt Vand.

Til Vædsken, der nu indeholder oxyamidosulfonsur Kali og Kaliumdisulfat, sættes under Afkøling i Is lidt efter lidt 10 ccm. konc. Natronopløsning (1 Del *NaOH*: 1 Del Vand), idet man iagttager, at Temperaturen ikke overskrider c. 30°; derpaa afkøles atter til c. 10°, og 90 ccm. af den samme Natronopløsning tilsættes paa én Gang. Man sætter nu Kolben i varmt Vand og holder Temperaturen paa 50° i c. ½—¾ Time. Straks idet Natronopløsningen tilsættes, udvikles der en rigelig Mængde Kvælstofforilte. Udviklingen aftager dog hurtig og er efter en halv Times Forløb kun ringe. Efter endt Henstand hældes den dannede Saltmasse i c. en Liter Vand, hvori den fuldstændig opløses.

Denne Vædske indeholder nu foruden Sulfat, Sulfit og Hyponitrit lidt udekomponeret Oxyamidosalt og maaske lidt Hydroxylamin. Da disse sidste ved den senere Tilsætning af Sølvnitrat ville virke reducerende og udskille Sølv, gøres de uskadelige, ved at man til selve Vædsken sætter gult Kvægsølvtveilte, indtil dette ikke sønderdeles mere til sort Kvægsølv, hvilket let ses paa Bundfaldets Farve. Dette fintdelte Kvægsølv kan straks filtreres fra paa en Nutsch, der tilberedes paa følgende Maade: underst lægges et

---

[1]) Jeg anvendte her at sætte lidt Brintoverilte til. Det ilter Svovlsyrlingen i sur Vædske til Svovlsyre uden samtidig at sønderdele Salpeterundersyrlingen. Herved undgik jeg at indføre Baryt og at filtrere Vædsken

hærdet Filter, derover et godt Lag Asbest og endelig igen et hærdet Filter. En saadan Nutsch filtrerer, under samtidig Sugning, Vædsken let og hurtigt klar.

Nu fortyndes den til c. 4 Liter, og idet man tilsætter en Opløsning af Sølvnitrat (5$^0/_0$ holdig), faas et smukt, lysegult Bundfald af Sølvhyponitrit. Man ser let, naar der er tilsat Overskud af Sølvopløsningen, idet Farven gaar over fra lysegul til brungul. Efter kort Tids Henstand har Bundfaldet sat sig, og man dekanterer med varmt Vand, til Vandet ikke reagerer alkalisk.

Har man ikke Nutsch, kan man ikke filtrere Kvægsølvet fra, men maa da straks fælde Sølvsaltet og senere skille dem ved at opløse Sølvforbindelsen i Ammoniak og efter Filtrering — der nu gaar hurtig — udfælde det igen med Salpetersyre.

Man bruger altid mere Sølvnitrat, end der svarer til den dannede Mængde Sølvhyponitrit, da det tilstedeværende Alkalisulfit danner et opløseligt Sølvdobbeltsalt. Derfor maa Vædsken oparbejdes for Sølv.

Det er nødvendigt at fortynde Opløsningen stærkt ved Udfældningen af Sølvsaltet, da Omsætningen ellers ikke gaar saa let og fuldstændig.

Det dannede Sølvsalt indeholder af Urenheder lidt Klorsølv (dannet af Klornatrium fra Natronopløsningen), lidt Sølvilte og lidt Sølv. — Disse Urenheder ere bestemte til c. 3 gr. pr. 100 gr. Sølvsalt.

Udbyttet er 15—18 gr. urent Salt, og i Løbet af c. 7 Timer kan jeg omdanne 90 gr. Kaliumnitrit til Sølvhyponitrit. Af den beregnede Mængde Sølvsalt, der kan faas af en vis Mængde Kaliumnitrit, faas 45—50$^0/_0$.

Salte af Salpeterundersyrlingen.

Om disse eksistere kun meget faa spredte Meddelelser. Foruden Sølvsaltet er egentlig kun Saltene af Baryum, Strontium, Calcium og Ammonium undersøgte nøjere.

Min Undersøgelse har omfattet Saltene af Baryum, Strontium, Calcium, Bly, Kobber og Sølv.

Natriumhyponitrit.

Dette er kun kendt i vandig Opløsning. Vel meddeler Jackson[1]), at han har faaet Krystaller af Saltet ved Afdampning af en stærkt alkalisk Opløsning af Saltet over Svovlsyre; men jeg tror ikke, at det er dette Salt, han har faaet udskilt.

Derimod maa det vel kunne faas ved at tilsætte en Opløsning af Natriumhydroxyd i absolut Alkohol til en Opløsning af Salpeterundersyrling i Æther.

Ved Dobbeltkomposition af Sølvhyponitrit og Klornatrium faas ikke en ren Opløsning af Saltet; den indeholder altid Klornatrium. Man danner sig derfor først en Opløsning af den fri Syre ved Sønderdeling af Sølvsaltet med Saltsyre og tilsætter derpaa Natriumhydroxyd.

Vædsken bliver neutral, naar man til en bekendt Mængde Salpeterundersyrling sætter saa megen Natronopløsning, som svarer til Dannelsen af et surt Salt $NaH(NO)_2$ (Fenolftalein anvendes som Indikator). Dette Salt er imidlertid meget ubestandigt i en vandig Opløsning, hvilket ses paa, at Vædskens Reaktion snart bliver alkalisk. Det normale Salt $Na_2N_2O_2$ er ret bestandigt, særlig ved Nærværelse af Overskud af Alkali.

Med sidstnævnte Salt har Hantzsch og Kaufmann[2]) gjort nogle Ledningsmodstandsbestemmelser.

Ammoniumhyponitrit.

Zorn[3]) lod Sølvhyponitrit reagere paa en Klorammoniumopløsning, hvorved straks udskiltes Klorsølv. Vædsken, som han formodede indeholdt det søgte Ammoniumsalt, lod sig ikke behandle videre, da en Sønderdeling efter kort Tids Forløb gav sig til Kende ved Udviklingen af en Luftart.

Jackson[4]) mente at have faaet Saltet i fast Form ved at behandle Sølvsaltet med vinaandig Svovlammonium og Fordampning af den dannede Opløsning i Vakuum over Svovlsyre. — Det

---

[1]) Journ. chem. Soc. 1893. 210.
[2]) Lieb. Ann. 292. 317.
[3]) Ber. 11. 2217.
[4]) Journ. chem. Soc. 1893. 210

krystaliserede da i Grupper af lange Naale. Krystallerne bleve imidlertid vundne i saa ringe Mængde, at en Analyse ikke var til at udføre.

Tanatar angav fornylig, at den fri Salpeterundersyrling er opløselig i Æther. Jeg forsøgte da at fremstille Ammoniumsaltet ved at lede tør Ammoniak til den ætheriske Opløsning af Syren; jeg fik ogsaa en Udskilning af Krystaller, i hvilke der let paavistes baade Salpeterundersyrling og Ammoniak. — Det var saaledes efter al Sandsynlighed det søgte Salt, jeg havde faaet frem.

Ved Tørring over Svovlsyre i Vakuum fordampede det under Udvikling af en Luftart og Dannelse af Vand. Derfor er det næppe sandsynligt, at Jackson har háft Saltet i fast Form.

Inden jeg imidlertid fik det nøjere undersøgt, meddelte Hantzsch og Kaufmann[1]), at de havde fremstillet Saltet paa samme Maade som jeg, og jeg opgav derfor den videre Undersøgelse.

De to førnævnte Kemikere tørre det paa Lerplader efter Vadskning med Æther. Det smelter ved 64⁰—65⁰ under voldsom Sønderdeling. — Det er let opløseligt i Vand med alkalisk Reaktion.

Det tørre Salt sønderdeles ved alm. Temperatur langsomt i Ammoniak, Vand og Kvælstoffoiilte, og man kan derfor ikke udføre nøjagtige Analyser. Formlen maa dog være $NH_4HN_2O_2$ efter de Tál, de anføre.

Baryum-, Strontium- og Calcium-Hyponitrit.

Zorn[2]) har beskrevet et normalt Baryumsalt som vandfrit, medens Maquenne[3]) finder, at det indeholder vekslende Vandmængder. Sidstnævnte har derimod fremstillet et Strontium- og et Calciumsalt med Sammensætningen $R(NO)_2\,mH_2O$.

Foruden at fremstille disse to Salte paa en lettere Maade end Maquenne er det lykkedes mig at præparere et Baryumsalt med den konstante Sammensætning $Ba(NO)_2\,4H_2O$.

Et surt Baryumsalt har Zorn paavist[2]) og Dobbeltsalte af

[1]) Lieb. Ann. 292. 317.
[2]) Ber. 15. 1007.
[3]) Ann. de chim. et de phys. [6] Tome 18. 551.

Formlen $R(NO)_2 + R(C_2H_3O_2)_2 + 2C_2H_4O_2 + aq$, hvor $R = Ca$, S
Ba, har Maquenne[1]) fremstillet og analyseret.

Præparation af de normale Salte.

Zorn har fremstillet det vandfri Baryumsalt ved Tilsætni af Baryumklorid til en Opløsning af Natriumhyponitrit i Van herved udskiltes Krystalnaale, som han rensede, tørrede og an lyserede.

Maquenne opløste Sølvsaltet i fortyndet Salpetersyre, t satte RCl_2 [2]), filtrerede hurtigt fra Klorsølv og fik en krystallin Fældning ved en derpaa følgende Overmætning med Ammoni Krystallerne bleve udvaskede med Vand, Vinaand og Æther tørrede over Svovlsyre.

Jeg er gaaet en anden og simplere Vej: Jeg opløser d raa Sølvsalt i stærk Ammoniak og filtrerer Vædsken; derpaa sættes en ammoniakalsk Opløsning af $R(NO_3)_2$ [3]), og man faar en rigelig Udskilning af et krystallinsk Salt. Det sætter sig let udvadskes for Sølvsalt ved Dekantering med stærk Ammoni Derefter vadskes det med Vinaand og Æther paa et Filter v Hjælp af Sugerèn, bredes da ud paa et Stykke Papir og ryst til det falder fuldstændig hen til et Pulver. Det er da tørt. An Tørringsmaader kan ikke anvendes for Baryum og Stronti saltenes Vedkommende, da de let afgive Krystalvand selv v Henliggen i Luften. Da Baryumsaltet lettest afgiver Vand, f staar man, hvorfor Zorn faar det vandfrit og Maquenne m vekslende Vandmængder.

Analytisk Undersøgelse af Saltene.

Basen bestemmes ligefrem ved at afdampe Saltet med Sv syre, gløde og veje.

Kvælstof bestemmes efter Dumas' Metode: Jeg anbring et langt Forbrændingsrør en Længde af Kobbercylindre (dann af Traadnet) samt Analysen, blandet med Kobber i en Platinb

[1]) Ann. de chim. et de phys. [6] Tome 18. 551.

[2]) $R = Ba. Sr. Ca.$

[3]) $R = Sr. Ca.$ Ved Præparationen af Baryumsaltet anvendes bedst Ba umacetat.

og opvarmer. Kvælstoffet, der dannes, uddrives af Røret med Kulsyre, udviklet af Marmor og Saltsyre. Luften opsamles i et inddelt Rør over en Natronopløsning. Paa denne Maade har jeg kunnet bestemme Kvælstof i Calciumsaltet. — Baryum og Strontiumsaltet sønderdeles allerede i Kulden af Kulsyre, idet man driver Luften ud af Røret, hvad man kan se paa, at Saltet straks afgiver Vand, som fortættes lige over Platinbaaden. — Fuldendte jeg Forsøget, fik jeg ogsaa kun c. $^1/_3$ Del af det beregnede Volumen.

Maquenne har bestemt Kvælstof i Strontiumsaltet uden at angive Enkeltheder; i Stedet for at uddrive Luften af Røret med Kulsyre har han formodentlig pumpet Røret lufttomt.

Jeg har ikke udført saadanne Forsøg, men derimod har jeg bestemt Salpeterundersyrlingen i Saltene ved Fældning med Sølvnitrat.

Salpeterundersyrlingen kan bestemmes, som Zorn[1]) har vist, paa følgende Maade: Man opløser den afvejede Mængde Salt i lidt fortyndet Eddikesyre, tilsætter Overskud af Sølvnitrat, neutraliserer hurtigt med Ammoniak og opvarmer paa Vandbad, til Bundfaldet har sat sig.

Efter nogen Tids Henstand filtreres Saltet fra, udvadskes, tørres, glødes, og det dannede Sølv vejes.

Da der let kan indtræffe en lille Forpufning under den første Del af Filtrets Bortbrænding, anbefales det at lægge et Laag over Diglen.

Til Bestemmelsen af Vand anvendte jeg samme Apparat som til Kvælstofbestemmelsen.

Kobbercylinderen bibeholdt jeg, medens Saltet her blev blandet med Kaliumdikromat. Ved at foretage et Kontrolforsøg med Kaliumdikromat alene viste det sig, at Vandabsorptionsrøret tiltog 3 mgr. i Vægt, hvilken Korrektion jeg derfor indførte i Resultaterne.

Idet jeg saaledes udførte Analyserne, fik jeg Resultater svarende til Formlerne: $Ba(NO)_2\ 4H_2O$; $Sr(NO)_2\ 5H_2O$ og $Ca(NO)_2 4H_2O$.

Som man vil se af det foregaaende, er Calciumsaltet det mest bestandige. Det sønderdeles ikke af Kulsyre i Kulden og

[1]) Ber. 15. 1007.

taber ikke saa let sit Krystalvand. Ved Opvarmning til 60° i en Tørrekasse tabte Baryumsaltet alt sit Vand, Strontiumsaltet c. 70%, medens Calciumsaltet kun tabte meget lidt.

Ved Opvarmning til 100° kunde jeg ikke, i Modsætning til Maquenne, faa Strontiumsaltet til at afgive alt sit Vand. Calciumsaltet ej heller i Overensstemmelse med Maquenne.

Over Svovlsyre tabte Calciumsaltet intet Vand. Alle tre ere lidt opløselige i Vand med alkalisk Reaktion. Ved Behandling med fortyndede Syrer udvikle de Kvælstofforilte. Efter Afvanding af Baryumsaltet ved Ophedning i en Tørrekasse gav jeg det stærkere Varme i en Digel; det smeltede da under Brusen, og et vandigt Udtræk af den smeltede Masse reagerede alkalisk (Baryumhydroxyd) og gav Reaktion for Salpetersyrling.

Surt Baryumhyponitrit.

For at bestemme, om Syren er én- eller to-basisk, søger Zorn[1]) at fremstille et surt Baryumsalt.

Han udrører det normale (vandfri) Salt i Vand og tilsætter den beregnede Mængde fortyndede Svovlsyre. Den netop neutrale Vædske giver ved Tilsætning af Ammoniak en Fældning af normalt Salt. Opløsningen sønderdeles allerede ved kort Henstand under Udskilning af normalt Salt. Ved Inddampning af den konc. Opløsning over Fosforsyreanhydrid i Vakuum udvikledes Kvælstofforilte og udskiltes ringe Mængder normalt Salt samt Krystaller af det sure, hvilke imidlertid ikke kunde analyseres paa Grund af deres Ubestandighed.

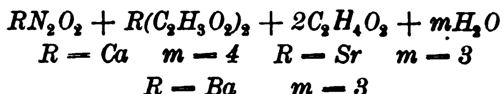
Derimod bestemmer han Forholdet mellem Syre og Base i Opløsningen, idet han fælder Syren som Sølvsalt og Basen som Baryumsulfat. Af ret overensstemmende Analyser bekræftes det, at der findes et surt Salt i Opløsningen, og Syren er derfor tobasisk.

---

[1]) Ber. 15. 1007.

Dobbeltsalte af Salpeterundersyrlingen.

Maquenne[1]) har fremstillet tre Salte med følgende Formel:



$$RN_2O_2 + R(C_2H_3O_2)_2 + 2C_2H_4O_2 + mH_2O$$
$$R = Ca \quad m = 4 \quad R = Sr \quad m = 3$$
$$R = Ba \quad m = 3$$

De fremstilles ved at mætte Eddikesyre (30%holdig) med Hyponitrit. Naar Mætningspunktet omtrent er naaet, udskilles Dobbeltsaltet i Krystaller, som tørres mellem Filtrerpapir. — De ere opløselige i Vand og reagere neutralt.

Analyserne stemme godt med ovenstaaende Formel.

For Calciumsaltets Vedkommende gør han Frysepunktsbestemmelser for at afgøre, om Saltets Molekule maaske er det halve. Forsøgene stemme imidlertid med ovenstaaende Formel, ɔ: Salpeterundersyrlingens Molekule er $H_2N_2O_2$.

Blyhyponitriter

Disse ere ikke undersøgte før.

Ved Tilsætning af Blyacetat til en Opløsning af Natriumhyponitrit faas et hvidt, uopløseligt Salt, der ved Henstand i svag sur Vædske bliver gult og krystallinsk. Den første Forbindelse, hvis Formel det ikke er lykkedes mig at bestemme, maa være et basisk Salt, medens det sidste er det normale.

Til Præparation af Saltet danner jeg mig en Opløsning af Natriumhyponitrit paa følgende Maade:

Jeg opløser det raa Sølvsalt i fortyndet Salpetersyre, tilsætter Underskud af Klornatrium og neutraliserer med Natron; skønt der herved fældes Sølvhyponitrit, kan Opløsningen dog indeholde lidt Klornatrium og lidt Klorsølv; dette sidste udfældes, efter at Hovedmængden af Klorsølvet er filtreret fra paa Nutsch, ved at Opløsningen gøres svag sur; man filtrerer atter gennem en anden Nutsch, gør alkalisk med Natron og tilsætter Blyacetat. Herved

[1]) Ann. de chim. et de phys. [6] Tom. 18. 551.

faas det hvide Salt. — Da det er et basisk Salt, frigøres Eddikesyre ved Fældningen. Derfor maa man stadig under Tilsætningen af Blysaltet forvisse sig om, at Vædsken reagerer alkalisk. — For at faa saa lidt Blyhydroxyd fældet som muligt tilsætter man Underskud af Blyacetat. Bundfaldet, der sætter sig let, udvadskes med koldt Vand og renses for Klorbly ved Opløsning i Eddikesyre, Filtrering og en derpaa følgende Udfældning med Ammoniak. — Det tørres over Svovlsyre og har da en hvidgul Farve.

Dette Salt danner ved Tilsætning af noget Eddikesyre Blyacetat og et gult krystallinsk Salt, som udvadskes med varmt Vand og tørres over Svovlsyre.

Det gule Salt har Sammensætningen PbN_2O_2.

Det hvidgule Salt antager jeg har Sammensætningen PbO PbN_2O_2. — At Analyserne ikke stemme med denne Formel, formoder jeg, har sin Grund i, at der samtidig med Saltet fældes lidt Blyhydroxyd. I Overensstemmelse hermed finder jeg Blybestemmelsen for stor og Kvælstofbestemmelsen for lille samt et Indhold af Vand.

Den analytiske Undersøgelse af Saltene er udført paa samme Maade som ved Saltene af de alkaliske Jordarter.

Ved Bestemmelsen af Bly maa man dog inden Tilsætning af Svovlsyre opløse Saltet i lidt fortyndet Salpetersyre.

Ved Vandbestemmelsen kan man udelade Tilsætningen af Kaliumdikromat.

Det basiske Salt er hvidgult og amorft. medens det normale danner meget smaa gule Krystaller.

Begge ere uopløselige i Vand, men opløses af fortyndede Syrer og fældes af disse Opløsninger igen af Natron eller Ammoniak som basisk Salt.

Ved Ophedning forpuffer det basiske Salt, medens det gule eksploderer; begge efterlade et meget lyst Blyilte.

Det basiske Salt sønderdeles i spredt Dagslys og bliver brungult under Dannelse af Blyilte; derfor maa det tørres og opbevares i Mørke.

Kobberhyponitrit.

Kolotow[1]) fremstiller Salpeterundersyrling ved Iltning af Hydroxylamin med bromundersyrligt Natron. Paa Grund af Vædskens Indhold af Brombrinte fælder han Syren med Kobbersulfat, hvorved han faar et grønt Bundfald, som han giver Formlen $Cu N_2O_2,H_2O$ uden dog at anføre Analyser.

Efter min Undersøgelse af Saltet maa det have Sammensætningen $CuN_2O_2Cu(OH)_2$.

Til Præparation af Saltet danner jeg mig en Opløsning af Natriumhyponitrit paa den ved Blysaltene angivne Maade og tilsætter Underskud af Kobbersulfat. Ved en omtrentlig Neutralisation med Ammoniak fældes et grønt Salt, der udvadskes med varmt Vand ved Dekantering og tørres i Tørrekasse ved 100°.

Saltet er amorft, lysegrønt, uopløseligt i Vand, men opløseligt i fortyndede Syrer (ogsaa Eddikesyre) samt Ammoniak. Det er bestandigt ved Ophedning til 100°, men ved stærkere Varme efterlader det Kobbertveilte.

Det er hygroskopisk, og Analysen voldte mig derfor stor Ulejlighed. Jeg forsøgte alle Tørringsmaader, men det beholdt stadig lidt Fugtighed tilbage. Ved Tørring i 12 Timer ved 100° blev der c. 1°/₀ tilbage. Ved Tørring i Vacuum ved 110° i 8 Timer indeholdt det endnu c. 0,3°/₀ Fugtighed. Da det saaledes var omtrent umuligt at bestemme Fugtighedsmængden direkte i Saltet, gik jeg følgende anden Vej: Jeg lader Saltet mætte sig med Fugtighed ved Henliggen i Luften i 24 Timer. Det kan da afvejes, og jeg gør nu Kobber-, Vand- og Kvælstofbestemmelse.

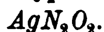
Den fundne Vandmængde er Summen af Saltets Vand og Fugtighedsmængden. — Trækker jeg nu den for Saltet beregnede Vandmængde fra den fundne, har jeg Fugtighedsmængden; jeg kan derefter let beregne den virkelige Kobber- og Kvælstofmængde.

[1]) Centr. 1891. I. 859.

Hvis Saltets Formel er rigtig, skal disse to Bestemmelser passe med det beregnede, hvad de ogsaa gjorde.

Ved den analytiske Undersøgelse af Saltet blev Kobber bestemt som Cuprosulfid paa sædvanlig Maade. Vand og Kvælstof bleve bestemte som tidligere beskrevet.

Sølvhyponitrit.



AgN_2O_2.

Da dette tjener til Isolering af Syren ved alle Fremstillingsmaaderne, er det den bedst bekendte Forbindelse.

Det raa Salt renses ved Opløsning i meget fortyndet Salpetersyre, Filtrering af Vædsken og Udfældning af det rene Salt ved Neutralisation med Ammoniak. — Det udvaskes ved Dekantering med varmt Vand og tørres over Svovlsyre.

Saltet er amorft, og da tidligere Forfattere ikke havde faaet det i krystallinsk Form, gjorde jeg Forsøg i denne Retning.

Da Saltet er opløseligt i Ammoniak, forsøgte jeg at lade det krystallisere af denne Opløsning ved Fordampning af Ammoniakken. Jeg fik det ogsaa let i smaa Krystaller, der dels dannede »Kager« paa Overfladen dels satte sig fast paa Glassets Sider; det var mig derfor umuligt at faa et smukt Præparat ad denne Vej.

Jeg gik derfor en lidt anden Vej:

Jeg digererer det rene amorfe Sølvsalt med konc. Ammoniak, saa at der til Slut er uopløst Sølvsalt i Vædsken. Denne filtreres og hældes i en stor Mængde Vand. Efter et Øjebliks Henstand udskilles en stor Mængde af Saltet i fine smaa gule Krystaller der let sætte sig til Bunds. De udvadskes med varmt Vand og tørres over Svovlsyre i Mørke.

Ved den analytiske Undersøgelse bestemmes Sølvmængden ligefrem ved Glødning af Saltet; rent Sølv efterlades da.

Kvælstof bestemmes paa sædvanlig Maade.

Saltet er let opløseligt i fortyndet Salpetersyre og Svovlsyre samt stærk Ammoniak, men tungt opløseligt i Eddikesyre. — Det sønderdeles øjeblikkeligt af fortyndet Saltsyre til fri Syre og Klorsølv.

Der er i Tidernes Løb fremsat forskellige Meninger om Saltets Bestandighed i Lyset. Det sønderdeles imidlertid langsomt i spredt Dagslys, hvad man kan se ved at opløse det i Ammoniak. Opløsningen er da sort af findelt Sølv. — Senere bliver det udskilte Sølvs Mængde saa stor, at Saltet antager en sort Farve. — Paa Grund af dette Forhold maa de rene Sølvsalte præpareres i Mørke.

Ved Opvarmning til 100° sønderdeles det langsomt.

Ved Ophedning i Luft eller Kulsyre, udvikler det røde Dampe af Salpeterundersyre, idet Saltets Farve samtidig gaar over fra gul til sort; først ved lidt højere Temperatur antager Remanensen Sølvets almindelige graa Farve.

Disse Forhold ere delvis blevne undersøgte af Berthelot og Ogier[1]). — Da de imidlertid kun gøre Forsøgene for at bevise, at Sølvsaltet har Formlen $Ag_4N_4O_5$, hvilken fra alle andre Sider bliver bestridt, have deres Resultater aldeles ingen Interesse.

Salpeterundersyrlingens Forhold over for Jod og Brom.

v. d. Plaats[2]) meddeler, at den fri Syre frigør Jod af Jodkalium, medens Divers[3]) angiver, at den affarver en Jodopløsning. Thum[4]) kommer derimod til det Resultat, at den hverken gør det ene eller det andet.

For at komme til Klarhed over disse Forhold foretog jeg nogle Forsøg, dels med den fri Syre og Jod, dels med Syren og Jodkalium. Til en Opløsning af Calciumsaltet i Svovlsyre satte jeg noget Stivelseopløsning og draabevis en meget tynd Opløsning af Jod i Jodkalium. De tre første Draaber affarvedes hurtigt, den fjerde først efter nogen Tids Forløb, og efter Tilsætning af den femte Draabe vedblev Opløsningen at være blaa.

---

[1]) Ann. de chim. et de phys. [6] Tom. 4. 236.
[2]) Ber. 10. 1507.
[3]) Lond. Roy. Soc. Proc. 19, 425.
[4]) Sitzber. d. Wien. Akad. 1893. 102. Bd. II b. 287.

Der fandtes imidlertid rigelige Mængder af Salpeterundersyrling i Vædsken efter Jodtilsætningen, og Mængden af forbrugt Jod var saa ringe, at man lige netop kunde iagttage en Dannelse af Jodsølv ved Tilsætning af Sølvnitrat til Vædsken.

En Opløsning af Strontiumsaltet og en Opløsning af den fri Syre (dannet ved Sølvsaltets Dekomposition med Saltsyre) viste samme Forhold. Affarvningen kan altsaa ikke skyldes en Urenhed i den enkelte Forbindelse. Hvorledes den derfor skal forklares, ved jeg ikke.

Ved Tilsætning af Jodkalium og Stivelse til én af de nævnte Opløsninger udskiltes der en ringe Mængde Jod efter nogen Tids Henstand. Hantzsch og Kaufmann[1]) have gjort samme Iagttagelse. — Efter deres Undersøgelse er det ikke Salpeterundersyrlingen, der frigør Jodet, men en ringe Mængde Salpeterundersyrling, der dannes ved den sure Opløsnings Henstand i Luften. Det virkelige Forhold maa altsaa være, at Syren hverken frigør Jod af Jodkalium eller affarver en Jodopløsning.

Brom ilter, som vist af Berthelet og Ogier[2]), meget hurtigt Syren til Salpetersyre, hvilket Forhold de have anvendt ved deres termokemiske Maalinger.

Maquenne[3]) har gjort en Række Forsøg med Calcium- og Strontiumforbindelserne for at bestemme den til Iltningen forbrugte Mængde Brom.

Da Bromopløsningen let afgiver Brom ved Fordampning, anvendte han ved Bestemmelserne en sammenlignende Metode, hvorved Brommængden elimineredes. Der foretages altsaa to paralelle Forsøg for hver Bestemmelse.

Foruden Bromopløsningen, der indeholder c. 20 gr. Brom og 50 gr. Bromkalium pr. Ltr., anvendes en saltsur Opløsning af 9,9 gr. Arsensyrling pr. Ltr. og $^1/_{10}$ n. Jodopløsning (40 ccm. af denne svarer altsaa til 20 ccm. Arsensyrling). — Der anvendes i alle Forsøgene 0,1 gr. Hyponitrit.

Forsøgene udføres paa følgende Maade:

I en Flaske med Glasprop bringes 20 ccm. Arsensyrlingopl. og 20 ccm. Bromopl. Flasken rystes og man tilsætter 10 ccm. Arsensyrlingopl., hvorved Bromet affarves. — Til den sure Vædske

[1]) Lieb. Ann. 292. 317.
[2]) Ann. de chim. et de phys. [6] Tom. 4. 239.
[3]) Ann. de chim. et de phys. [6] Tom. 18. 560.

sættes Kaliumdikarbonat, og Overskud af Arsensyrling titreres tilbage med Jodopløsning.

Nu gentages Operationerne i samme Orden; kun tilsætter man i Stedet for de 20 ccm. Arsensyrlingopl. 0,1 gr. Hyponitrit.

Den af Salpeterundersyrlingen forbrugte Mængde Brom angives i $^1/_{100}$ Atomer ved Udtrykket $x = Jb - Ja + 40$, hvor Jb og Ja ere de forbrugte Antal ccm. Jodopløsning henholdsvis i det andet og første Forsøg. Man har nemlig:

$$20 \text{ ccm. } Br + Ja = 40 \text{ ccm. } J (= 20 \text{ ccm. } As_2O_3) + 10 \text{ ccm. } As_2O_3$$
$$20 \text{ ccm. } Br + Jb = x + 10 \text{ ccm. } As_2O_3$$
$$Ja - Jb = 40 - x$$
$$x = Jb - Ja + 40$$

Herved faar Maquenne, at ét Mol. Calciumhyponitrit forbruger 7,76 Atomer Brom, og at ét Mol. Strontiumhyponitrit forbruger 7,62 Atomer Brom.

Jeg har gjort en Række Forsøg med denne Metode. — Som man vil se af Resultaterne, er Metoden ikke meget nøjagtig og kan derfor ikke anvendes til kvantitative Bestemmelser af Salpeterundersyrling.

Calciumhyponitrit (23,01% *Ca*)

1 Mol. Salt forbrugte 7,0 Atomer Brom
1 » » » 7,8 » »

Baryumhyponitrit (51,8% *Ba*)

1 Mol. Salt forbrugte 7,4 Atomer Brom
1 » » » 7,7 » »
1 » » » 7,6 » »

Strontiumhyponitrit (36,74% *Sr*)

1 Mol. Salt forbrugte 7,4 Atomer Brom
1 » » » 7,6 » »

Sølvhyponitrit (77,99% *Ag*)

1 Mol. Salt forbrugte 7,7 Atomer Brom
1 » » » 7,8 » »

Salpeterundersyrling og Kaliumpermanganat.

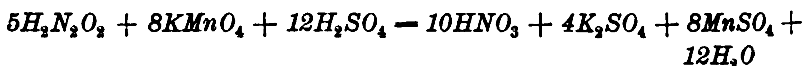
At Salpeterundersyrling affarver Kaliumpermanganat, har været bekendt længe, men først Thum[1]) har nøjere studeret denne Proces. Han er kommen til det Resultat, at Syren iltes i sur Vædske til Salpetersyre, medens den i alkalisk Opløsning kun iltes til Salpetersyrling.

Da jeg for den første Reaktions Vedkommende har faaet et andet Resultat, skal jeg referere hans Undersøgelse udførligt.

Han danner sig en frisk Opløsning af Syren i fri Tilstand og bestemmer dens Mængde ved at fælde og gløde Sølvsaltet. 100 ccm. indeholde da 0,05649 gr. $H_2N_2O_2$. Titreringen udføres da paa følgende Maade:

Til 50 ccm. Permanganatopl. (3,24447 gr. pr. Liter) tilsættes 20 ccm. af Syreopløsningen. Efter $^1/_4$ Times Henstand ved alm. Temperatur tilsættes fortyndet Svovlsyre. og efter endnu $^1/_4$ Times Henstand titreres tilbage (med hvilket Reduktionsmiddel, angives ikke). Saaledes forbruges overensstemmende i flere Forsøg 14,1 ccm. Permanganat, hvad der svarer til et Indhold af 0,0561 gr. $H_2N_2O_2$ pr. 100 ccm., naar man forudsætter, at der dannes Salpetersyre. — Et Overskud af Svovlsyre er uden Indflydelse paa Reaktionen.

Han opstiller herefter følgende Ligning for Iltningen:



$$5H_2N_2O_2 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 = 10HNO_3 + 4K_2SO_4 + 8MnSO_4 + 12H_2O$$

Hans Tal viser, at ét Mol. Salpeterundersyrling forbruger 63,52 gr. Ilt = 4 Atomer.

Som omstaaende Forsøgsresultater vise, har jeg ikke kunnet opnaa konstante Resultater; men alle Forsøgene pege dog henimod, at ét Mol. Syre kun optager ét Atom Ilt.

Min Opløsning af Permanganat indeholdt 2,811 gr. Salt pr. Liter, og Syren blev tilført som Calcium-, Baryum- eller Sølvsalt.

Titreringen udførtes paa følgende Maade:

En lidt større end beregnet Mængde Permanganatopløsning fortyndedes med Vand til et bestemt Vol. Man tilsatte den afvejede Mængde Salt og endelig et bestemt Volumen fortyndet Svovlsyre.

---

[1]) Sitzber. d. Wien. Akad. 1893. 102. Bd. IIb. 287.

Efter nogen Tids Henstand titreredes tilbage med en Opløsning af Ferrosulfat, hvis Titer bestemtes umiddelbart i Forvejen.

I følgende Oversigt angiver jeg det anvendte Vol. Vædske saaledes: A ccm. + B ccm., hvor A angiver det Antal ccm., hvortil Permanganatopløsningen er fortyndet, og B Antallet af tilsatte ccm. Svovlsyre.

Stof	Forsøg Nr.	Gram Salt	Volumen Vædske i ccm.	Antal ccm. $KMnO_4$ Opl.	Iltmængde pr. Mol. Salt
Calciumsalt A	1	0,1013	25 + 25	13,35	16,13
	2	0,1029	»	13,0	15,47
	3	0,1029	»	14,0	16,66
	4	0,1022	75 + 25	12,0	14,40
	5	0,1015	175 + 25	12,0	14,48
	6	0,1032	16 + 14	15,9	18,86
	7	0,2052	30 + 25	29,5	17,60
Calciumsalt B	8	0,1028	25 + 25	14,7	17,5
	9	0,1043	»	15,2	17,8
	10	0,1019	»	14,3	17,2
	11	0,2016	»	35,0	21,2
	12	0,2048	»	38,0	22,7
Baryumsalt	13	0.1735	40 + 10 (HNO_3)	15,9	17,5
Sølvsalt	14	0,1033	25 + 25	11,0	20,8
	15	0,1021	»	10,4	20,0

Som man ser, maa man antage, at der kun optages ét Atom Ilt pr. Molekule Hyponitrit, og at der derved dannes en Forbindelse, der langsomt iltes videre.

Anvender jeg et stort Overskud af Permanganatopløsning, udskilles der efter nogen Tids Forløb brune Manganilter. Er der derimod kun et lille Overskud, holder Vædsken sig meget længe violet. Forsøg Nr. 3, der var svagt violet efter nogen Tids Henstand, kunde jeg opvarme i varmt Vand til c. 50°, uden

blev svagere, eller Vædsken blev uklar; først over denne Temperatur udskiltes brune Ilter.

Anvender jeg som i Forsøg 14—15, Sølvsaltet, udskilles Manganilterne meget let; selv ved et lille Overskud af Permanganat optræde de hurtigt.

At der kun optages ét Atom Ilt for hvert Molekule Hyponitrit, er hævet over enhver Tvivl, selv om adskillige af mine Forsøg ere faldne lidt højere ud. Der kan jo nemlig kun være Tale om Optagelse af ét eller fire Atomer Ilt for hvert Molekule. — En Optagelse af to Atomer Ilt vilde danne Salpetersyrling, men den iltes jo selv af Permanganat i sur Vædske til Salpetersyre.

Hvorledes Thum kan faa den stærkere Iltning, er mig en Gaade. Vor Permanganat er omtrent af samme Styrke; jeg anvender derimod c. 4 Gange saa meget Salpeterundersyrling til hvert Forsøg og har mindre Vædskemængde

Da mine Forsøg Nr. 4 og 5 vise, at den forbrugte Iltmængde bliver mindre, naar Opløsningen fortyndes, fjærner mit Resultat sig endnu mere fra Thums.

Jeg forsøgte at anvende — som Thum — et stort Overskud af Permanganat, idet jeg til 0,1 gr. Calciumsalt tilsatte 30 ccm. Permanganat og 25 ccm. Svovlsyre, men Resultatet blev kun, at der hurtigt udskiltes brune Manganilter.

Interessant er det imidlertid, at Thum[1]) ad en helt anden Vej kommer til samme ny Forbindelse. Idet han nemlig forsøger at titrere Hydroxylamin med Permanganat i alkalisk Opløsning, finder han, at den forbrugte Iltmængde netop svarer til Dannelsen af Forbindelsen $H_2N_2O_3$. Han udfører Forsøget saaledes:

Til Overskud af Permanganat tilsættes svovlsur Hydroxylamin; efter et Par Timers Indvirkning i Kulden opvarmes til Kogning, og der titreres tilbage med Arsensyrling.

Man ser herved, at den ny Forbindelse kan koges i alkalisk Opløsning uden at sønderdeles.

---

[1]) Sitzber. d. Wien. Akad. 1893. 102. Bd. II b. 287.

Han giver den Formlen $O<^{NOH}_{NOH}$ og kalder den Azoxyhydroxyl i Analogi med de tilsvarende Forbindelser i de aromatiske Legemers Kemi. — Fremtiden er det imidlertid forbeholdt at isolere og nærmere undersøge den.

Universitetets kemiske Laboratorium. April 1897.

E. Wiedemann.
Det nye fysiske Institut ved Universitetet i Erlangen.

I en Bog med 8 Figurer i Teksten og 7 Planer giver Professor E. Wiedemann en udførlig Beskrivelse af det nye fysiske Institut i Erlangen. Bogen giver ikke blot en meget klar og overskuelig Fremstilling af Institutets nye Bygning, dens Indretning og Lokalernes Anvendelse men tillige af alle de særlige til Brug for Fysikens Dyrkelse anbragte Indretninger, ved hvilke Forf. i Indledningen siger, at han i udstrakt Maalestok har benyttet sine paa talrige Rejser indvundne Erfaringer.

Institutets Bygning har kostet 167,600 Mark; dets indre Indretning, deri indbefattet de nyanskaffede Apparater, 43,900 Mark, altsaa ialt 211,500 Mark, hvorhos de fra tidligere Tid tilstedeværende Genstande ere benyttede i saa stor Udstrækning som muligt.

Bygningens Længderetning ligger næsten nøjagtig i Øst—Vest. Bygningen er ved brede Haveanlæg adskilt fra de omliggende Huse, saa den fra alle Sider faar rigeligt Lys, og navnlig er der slet ingen Hindringer for Benyttelsen af Solen ved optiske Arbejder. Ved Udarbejdelsen af Planerne til Bygningen var den Hovedfordring afgørende, at Adgangen for Studenterne saavel til det store som til det lille Auditorium skulde ske fjernt fra de til de egentlig videnskabelige Arbejder bestemte Lokaler, hvorved hele Institutets Drift og da navnlig Rengøringen i høj Grad lettedes. Endvidere blev der ved Udarbejdelsen af Planerne ogsaa taget

Hensyn til, at den Anskuelse Aar for Aar mere trænger igennem, at Forelæsningerne bør fuldstændiggøres ved praktiske Øvelser, og det ikke blot for de Studenter, der som Fysikere og Matematikere senere beskæftige sig indgaaende med Fysik men ogsaa for Medicinere, Kemikere og Farmaceuter. Institutet fik derfor langt flere Lokaler — næsten en hel Etage — bestemte til praktiske Øvelser, end der findes i de fleste andre tyske fysiske Læreanstalter.

Bygningen har tre Etager samt Kælder og Kvist og desuden paa Østsiden en Udbygning, der rummer det store Auditorium. Til dette, der er i Højde med 1. Sal, kan man gennem en Forstue komme ad en udenfor Bygningen anbragt fritstaaende Trappe.

I Kælderen er der indrettet tre ved Siden af hinanden liggende Rum, der faa Lys gennem en Meter dybe Lyskasser, hovedsagentlig til Maalinger ved konstant Temperatur. For at kunne foretage Iagttagelser i det bedst hertil egnede Rum, der ligger mod Nordvest, uden at behøve at betræde Rummet, er der i Væggene mellem de tre Rum anbragt Vinduer med Skodder. Væggene ere tilmed saaledes konstruerede, at de for en stor Del kunne tages bort, saa de tre Rum, om ønskes, kunne forvandles til ét stort Rum.

I Stueetagen findes under det store Auditorium, med særlig Indgang Portnerbolig, Snedkerværksted og et til Ind- og Udpakning af Apparater bestemt Rum, der er lagt udenfor de egentlige Lokaler, for at ikke det ved Pakningen uundgaaelige Smuds skal trænge ind i Arbejdsværelserne.

I Stueetagen findes endvidere et Maskinrum, i hvilket der findes en 5 Hestes Gasmotor, et Værksted og et Rum til Materialier for Mekanikeren, et Akkumulatorrum, et Værelse indrettet til kemiske Arbejder, og da det kan gøres fuldkomment mørkt, kan det ogsaa bruges som Mørkkammer ved Fotografering. Endelig findes der endnu i Stueetagen fire Værelser, der ere bestemte for Studerende, som beskæftige sig med egne Arbejder. I disse Værelser findes en Række faste Opstillinger, der hvile paa Kældernes stærke Hvælvinger. To af Væggene ere konstruerede ligesom de i Kælderen nævnte saaledes, at de til Dels kunne tages bort, saa man kan faa ét stort Rum i Stedet for tre mindre.

Paa første Sal findes det store Auditorium og ved Siden deraf et Tilberedningsrum, fra hvilket man direkte kan komme ind i Samlingen af Forelæsningsapparater. I et andet Værelse findes

Maaleapparaterne og de til særlige Arbejder benyttede Apparater som Luftpumper, Linser, finere Stativer, Modstande o. s. v. Endvidere findes i denne Etage Biblioteket, Direktørens Kontor og tre Arbejdsværelser, der, naar de brede trefløjede Døre tages af, kunne benyttes som et Rum af 14,8 Meters Længde, samt et Værelse for en selvstændig arbejdende Fysiker.

Samlingen af Forelæsningsapparaterne er ordnet strængt systematisk, saa Mekanikeren ved Forberedelsen til Forelæsningerne kun behøver at tage Apparaterne frem i Følgeordenen. De til hvert Forsøg nødvendige Biapparater, som Reagensglas, Skaale, Bægerglas, Kemikalier undtagen de sædvanlige Syrer, o. s. fr. staa derved samlede for sig i en Æske; en paaklæbet Etikette angiver det paagældende Forsøg. Ved denne Ordning er Tiden, der behøves til Forberedelse af Forelæsningerne, indskrænket til det mindst mulige, og Mekanikeren, som Professor Wiedemann foretrækker til Assistance ved Forelæsningerne for en oftere skiftende Assistent, har derved forholdsvis megen Tid til overs til Forfærdigelse af nye Apparater. Professoren udtaler, at den ved den første Indretning af denne Ordning medgaaede Tid og de derved foranledigede forøgede Udgifter rigeligt lønne sig.

Auditoriet, der har Plads til 160 Tilhørere, har som sædvanligt Bænkene trappeformigt opstillede. Adgangen til Bænkene sker ad en Trappe paa hver Side og en i Midten. Den nederste Del af den midterste Trappe kan skydes tilbage paa Skinner, hvorved der omtrent midt i Auditoriet kan opstilles en Projektør hvis Billeder opfanges paa en bag Katederet anbragt Skærm.

Katederet er 5,85 Meter langt og 0,85 Meter bredt; det kan forlænges ved to 0,85 Meter lange Klapper, der sidde hver for sin Ende af Katederet. Dettes midterste Del er efter Oberbech konstrueret som et drejeligt Bord, der kan tages bort og erstattes med et Varmeapparat til Brug ved elektrostatiske Forsøg.

I Væggen bag Katederet er der to Døre; den ene fører til Tilberedningsrummet, den anden til den som Garderobe for Studenterne tjenende Forstue. Over Katederet er der en Balkon, til hvilken Adgangen er ude fra Forstuen. Balkonen tjener til Ophængning af forskellige Genstande; til dens Underside er der fæstet Rammer til Opstilling af Galvanometre. Det som Regel benyttede Galvanometer er af Beetz's Konstruktion og kun i enkelte Tilfælde, som ved Demonstration af Induktionen anvendes en Spejlgalvanometer. Det af dettes Spejl tilbagekast

af en foran en Glødelampe anbragt Spalte falder bagfra paa en mellem Tilhørerne og Galvanometret ophængt Skærm, paa hvis nederste Halvdel der er anbragt en Skala. Skærmen er anbragt forskydelig paa en Stang, saa man stadig kan indstille Spaltens Billede paa Nul.

Under Balkonen er der en stor Dobbelttavle af mat slebet, bagpaa sværtet Glas. Bag Tavlen findes en med en Dør lukket Aabning i Muren, der er lige ud for den midt gennem Bygningen gaaende Korridor. Aabnes Døren og skydes begge Dele af Tavlen til Vejrs, kan man saaledes fra Projektøren faa en samlet Længde af 40 Meter til Raadighed til optiske Forsøg.

Paa Væggen bag Katederet findes endvidere en Reol med Kemikalier, et Værktøjsbrædt, en Strømfordelingstavle, Til- og Afløbsrør for Vand samt en Vandbeholder, der ved særlige Rør er indrettet saaledes, at man navnlig til hydrodynamiske Forsøg har et konstant, ikke for stort Vandtryk til Raadighed.

I Loftet er der over Katederet anbragt forskellige Stænger til Ophængning af Tegninger o. lign.

Vand-, Gas- og Elektricitetsledningerne komme fra Kælderen til Auditoriet; de ere fordelte saaledes paa Katederet, at dette paa hvert Sted har rigeligt af alle tre Dele, ligesom det ogsaa er tilstrækkeligt forsynet med Afløbsrør for Vand.

Auditoriets elektriske Anlæg bestaar af tre fuldstændig fra hinanden adskilte Dele, der alle reguleres og maales ved Apparaterne paa Strømfordelingstavlen. De tre Dele bestaa af Ledningerne til Eksperimenterne (indtil 40 Ampère), til Projektøren og til Auditoriets Belysning, der sker ved to 10 Ampères Differentialbuelamper og to 5 Ampères Shuntbuelamper; endvidere findes der paa hver Side af Tavlen en 16-Lys Glødelampe.

I Forberedelsesværelset findes Arbejdsborde med Skruestikke, Værktøj, Klodser, Træ og Jærnstativer, samt Skabe med de ved Forelæsningerne almindelig benyttede Genstande saasom Projektionslampe, Vægte, Lodder, Klemskruer, Strømafbrydere o. s. fr. Endvidere et Skab med de til Forelæsningerne benyttede store Tegninger, der benyttes i stor Udstrækning, ligesom ogsaa med Tiden alle Tabeller ere blevne malede som Vægtavler, for at undgaa stadig at skrive dem paany paa Tavlen.

Paa anden Sal er det lille Auditorium til 50 Tilhørere, af hvilket der ved et Tæppe til Brug ved teoretiske Forelæsninger med kun faa Tilhørere kan afdeles et endnu mindre Auditorium.

Iøvrigt er hele denne Etage indrettet til praktiske Øvelser for Begyndere, hovedsagentlig saaledes som det er angivet i Wiedemann und Ebert: Physikalisches Praktikum. Der angives 36 forskellige Øvelser, ved hvilke Studenterne arbejde to og to sammen. Øvelserne omfatte de forskellige Dele af Fysiken; kun skal særlig anføres, at Lysmaalingen sker ved en Buelampe og forskellige Glødelamper, der for at gøre Eleverne fortrolige med Indretningen af en Strømfordelingstavle reguleres ved en saadan, paa hvilken er anbragt Voltmeter, Ampèremeter, Afbryder og Reguleringsmodstand.

Den elektriske Strøm, der benyttes ved Øvelserne, faas, naar der ikke netop behøves særlige Elementer, fra et Akkumulatoranlæg paa 18 smaa Tudorelementer, af hvilke der ved de enkelte Øvelser benyttes fra 1 til 5 Elementer. Til Lysmaalingen benyttes dog Institutets Lysledning, der har 110 Volt.

Overalt i Institutet, hvor der anvendes Akkumulatorer, og hvor der kan være Fare for, at de aflades med for stærk Strøm, er der anbragt automatiske Stærkstrømsafbrydere.

Tredje Sal er Kvistetage og Værelserne have alle skraat Loft med Undtagelse af to Værelser, der ere fuldt udbyggede. Det ene af disse har ved sin Orientering mod Syd og Vest og ved sin høje Beliggenhed Sollys fra Morgen til Aften, og er derfor godt egnet til optiske Iagttagelser med Sollys. Det andet Værelse er indrettet til Brug ved Fotografering. I et af de skraa Værelser er opstillet en Elektromotor, der driver en gennem alle Etager gaaende Elevator, som benyttes til Transport af større Apparater og navnlig af Brændsel. De øvrige skraa Værelser benyttes til Bibliotek for sjældnere brugte Bøger, til Materialrum og til Arbejdsværelser.

For til eventuelle Forsøg at kunne have en større Højde til Raadighed, ere i de mod Sydvest beliggende Værelser 1 □ Meter store Stykker af Gulvene indrettede til at kunne tages bort, saa man kan faa en fri Højde af 19,2 Meter.

Over Kvistetagen findes endnu Loftsrum, og paa Taget er der lavet en med Gitter omgivet Terrasse, som benyttes til forskellige Formaal. Til Terrassen er der ført saavel Gas- som elektrisk Ledning op.

Som det fremgaar af den foranstaaende Beskrivelse ere alle tænkelige Fordringer søgte tilfredsstillede ved Institutets Anlæg og Bygning, og paa lignende Maade er der taget alle mulige F

ved de indre Indretninger. Enkelthederne ved disse beskrives nøje i Bogen; her skal kun antydes nogle af dem.

Dørene ere saaledes anbragte paa en saadan Maade, at de saavel i Retning Øst—Vest som Syd—Nord ligge i en ret Linie, der mindst træffe ét Vindu, saa man ved en Heliostat kan sende en Lysstraale gennem hele Bygningen. Dørfyldningerne ere tilmed alle indrettede til at kunne tages ud.

For Vinduerne er der ikke Skodder, da disse dog aldrig slutte helt lystæt; derimod udelukkes Lyset ved meget tætte, uldne Rullegardiner, som ved Noter og Lister bringes til at slutte fuldstændig til Vindusrammerne.

I Værelserne længst mod Vest ere Gasrørene og Vindusbeslagene lavet af Messing eller Bly for at formindske Virkningen paa Galvanometrene. Derimod ere Vandrørene og Kakkelovnene af Jern, da de ere 6 Meter fjernede fra de faste Galvanometeropstillinger og deres Stilling og derved det magnetiske Felt er konstant.

Opvarmningen sker ved Kakkelovne, ved hvilke Indfyringen og Rensningen sker fra Korridorene for at undgaa Snavs i Arbejdsværelserne.

Alle Etagerne kunne gennem Mekanikerens Værksted sættes i telefonisk Forbindelse med hinanden.

Den tidligere nævnte Gasmotor driver en stor og en lille Shuntdynamo samt en lille magnetoelektrisk Grammes-Maskine, hvortil med Tiden endvidere vil komme en Vekselstrømmaskine.

Foruden det føromhandlede lille Akkumulatorbatteri findes der et større paa 60 Tudorelementer, hvert med en Kapacitet af 54 til 72 Ampèretimer, eftersom Afladestrømstyrken er større eller mindre (fra 18 til 2,7 Ampère).

Apparaterne til Hovedstrømfordelingstavlen ere anbragte paa en Skiferplade. I Stedet for dette Materiale havde man efter tidligere Erfaringer først anvendt Xylolith; men det holdt sig slet ikke, og Professor Wiedemann advarer derfor meget kraftigt mod at montere strømførende Dele paa dette Materiale, forinden det kan fabrikeres langt mere ensartet, end man nu formaar.

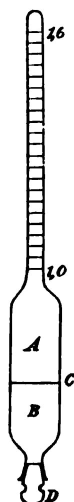
Det elektriske Anlæg benyttes dels til Institutets Belysning og dels til de fysiske Arbejder og Eksperimenter. Ved Strømfordelingstavlen kan man naturligvis til de forskellige Anvendelser kombinere Ledningssystemerne paa de forskelligste Maader, ligesom

man ogsaa til Eksperimenteren kan variere saavel Strømstyrken som Spændingen indenfor saa vide Grænser som muligt.

Der skal ikke her nærmere gaas ind paa alle de mange, særdeles praktiske Apparater, der ere anvendte i Institutet, mén endnu kun anføres, at der i Forstuen er anbragt et Apparat, hvorved man meget let kan kontrollere, om alle elektriske Lamper ere slukkede i Bygningen. *L. Ernst.*

L. N. Vandevyver. Et nyt Aræometer.

Som hosstaaende Figur viser er Udvidelsen paa Aræometret delt i to Rum *A* og *B* ved en Skillevæg *C*. *B* har forneden en Tubus med en indsleben Glasprop *D*. En Vædskes Vægtfylde findes ved at fylde *B* med Vædsken og derpaa sænke hele Apparatet ned i destilleret Vand og iagttage Dybden, hvortil Stilken synker i Vandet. Som en væsenlig Fordel ved Apparatet nævner Forf., at det kan bruges, uden at indføre Korrektioner, ved Temperaturer, som afvige betydeligt fra den Temperatur, ved hvilken det er inddelt, idet Glassets, Vandets og Vædskens Rumforandringer i Reglen paa det nærmeste ville kompensere hverandres Indvirkning paa Apparatets Stand. En anden væsenlig Fordel er det, at Haarrørsvirkning altid er ens, da Apparatet stadig staar i samme Vædske nemlig rent Vand. Hvis u betyder Rummet mellem de to Steder paa Stilken, hvortil Aræometret synker, naar der er henholdsvis Vædske af Vægtfylde x og Vand af Vægtfylde ϱ i B, bliver som man let ser



$$x = \frac{B \pm u}{B} \varrho$$

hvor man bruger $\pm$ eftersom $x \gtrless \varrho$.

(Philos. Magaz. 4 R., Bd. 41 1896, S. 530—531, efter Arch. Sci. Phys. et Nat. Bd. 34, S. 409). *Prytz.*

E. Mach. Fremgangsmaade til Forstærkning af et undereksponeret Billede.

I Eders Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik, 1894 meddeler E. Mach følgende. Ved Fotografiens Anvendelse i fysiske Undersøgelser er man ofte ikke Herre over Ekspositionstiden; maa denne være meget kort, bliver Billedet svagt.



Fig. 1.

Forf. vilde saaledes undersøge den Bevægelse, Luften faar omkring et udskudt Projektil, ved at lade dette passere et Rum, hvor der er dannet Interferensstriber af monokromatisk Lys; den forandrede Tæthed, Luften faar ved den af Projektilet dannede Lydbølge vil bøje Interferensstriberne, og derved kan, som Fig. 1 viser, Bølgens Kontur blive tegnet. (Om Mach's tidligere Undersøgelse over saadanne Lydbølger se Tidsskr. for Physik og Chemi, 1887, S. 353). Fig. 1 er fremstillet ved at tage et fotografisk Billede af Interferensbilledet i det Øjeblik, da Projektilet befandt sig deri; men det oprindelige Billede var saa svagt, at det kun lige kunde skimtes.

Der var følgelig Brug for en stor Forstærkning af Billedet. Denne opnaaede Mach, som det sees af Gengivelsen i Fig. 1, meget tilfredsstillende paa den nedenfor angivne Maade.

Naar man lægger et svagt farvet Glas paa et Spejl og ser gennem det ind i Spejlet træder Farven betydelig stærkere frem end ellers, fordi Straalerne til Øjet have passeret Glasset to Gange; noget lignende gælder et svagt fotografisk Negativ, idet Kontrasterne træde frem med den dobbelte Kraft, naar Billedet lægges mod et Spejl. Dette benytter Mach sig af; han lægger Glas-

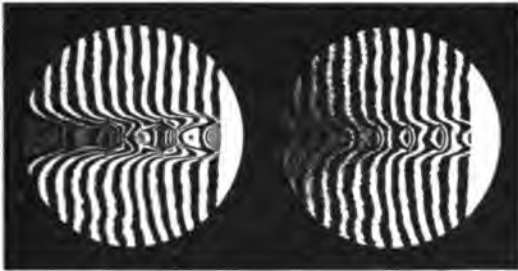


Fig. 2.

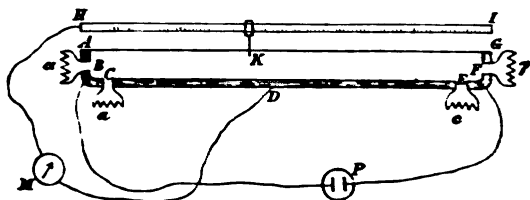
pladen med det svage Billede med Hindsiden mod et Metalspejl (et belagt Glasspejl giver ikke gode Resultater, da Hinden og den spejlende Flade skulle bringes hinanden saa nær som mulig). Derpaa belyses det hele og Billedet fotograferes paa ny; det nye Billede vil allerede have betydelig kraftigere Kontraster end det oprindelige, og det kan nu yderligere forstærkes ved at man gentager Behandlingen for dets Vedkommende. Paa denne Maade ere de i hosstaaende Gengivelser viste Billeder fremstillede. Fig. 2 viser Virkningen af en Luftstraale, som sendes gennem Interferensfeltet.

Prytz.

F. W. Buritall.
Om Brugen af nøgne Traade i Modstandsruller.

For med tilstrækkelig Sikkerhed at kunne bestemme Temperaturen af Traadrullerne i en Modstandskasse, bruger Forf. nøgen

Traad, der opvikles paa en Slags Vindsel dannet af Glimmerplader, i Steden for som ellers at bruge silkeoverspunden Traad, der efter Oprulningen omstøbes med Paraffin. Af de Maalemetoder til Modstandenes Justering, som Forf. beskriver, skal nævnes en til Kalibrering af Maaletraaden i en Wheatstones Bro. I hosstaaende Figur er AG Maaletraaden, P Batteriet, M Galvanometret, a, c, α og γ indskudte Modstande. Modstandene a og c i de to Sider i Wheatstones Parallelogran holdes uforandrede. Modstanden α er en Rulle af lille Modstand, der sammen med den ene Del af



Maaletraaden $AK = l_1$ danner den tredie Side: den forbindes med Broen ved Kvægsølvkopper. Den fjerde Side dannes af den anden Del af Maaletraaden $KG = l_2$ og Modstanden γ, der bestaar af 3 parallelt forbundne Modstandskasser. Der bringes Ligevægt tilveje ved at variere γ, idet Skyderen K har en vilkaarlig Stilling; derpaa udskydes α, som erstattes med en tyk Kobberleder, og Skyderen flyttes, til der atter er Ligevægt: betyder ϱ Modstanden i det Stykke Traad, henover hvilket Skyderen har bevæget sig, har man

$$\frac{a}{c} = \frac{\alpha + l_1}{\gamma + l_2} = \frac{l_1 + \varrho}{\gamma + l_2 - \varrho} = \frac{\alpha - \varrho}{\varrho}, \quad \varrho = \frac{c}{a + c}\alpha$$

Tager man forskellige Begyndelsesstillinger for Skyderen kan man saaledes faa Traaden delt i Stykker af lige Modstand: kendes a, c og α, faar man tillige Modstanden i Længdeenheden bestemt. (Phil. Magaz. 5. R., Bd. 42, 1896, S. 209). *Prytz.*

Poul la Cour. Forsøg med smaa Møllemodeller.

Vort Land er ikke bleven beriget med Kullejer eller med store Vandfald; derimod kunne vi ikke klage over Mangel paa Vind. Her have vi en Energikilde, som hidtil ikke er bleven meget benyttet. Dette kommer deraf, at det er langt vanskeligere at faa en Maskine til at gaa jævnt, naar den drives af Vinden end naar den drives paa anden Maade. Prof. la Cours Opfindelse af Kratostaten og Forsøg med Vindmotorer ville sikkert lære os at udnytte Vindens Energi i større Udstrækning; i Nr. 10 af Ugeskriftet »Ingeniøren« for 1897 har han givet Meddelelse om en Række Forsøg med Møllemodeller af forskellig Konstruktion.

Vejrmøllen har i forrige Aarhundrede været Genstand for omhyggelige Undersøgelser af de fineste Matematikere. Disse opstillede nogle Formler for dens Nyttevirkning, med hvilke man har slaaet sig til Ro i vort Aarhundrede, da Dampmaskinen har taget næsten hele Interessen. De gamle Undersøgelser ere imidlertid næsten udelukkende teoretiske og have kun faa Eksperimenter at støtte sig til. Hine Matematikere have anset Spørgsmaalet for simplere, end det er, og ere derved komne til at opstille Regler, som omstyrtes af de nyere Forsøg.

Prof. la Cours Forsøg foretoges paa følgende Maade. Ved Hjælp af en Propeller, som blev dreven rundt af en Kratostat, frembragtes en jævn Luftstrøm, som sendtes hen imod den Motor, der skulde prøves. Luftens Hastighed var ved alle Forsøgene 6,1 m. pr. Sek. Motorens Aksel var sat i Forbindelse med et Tælleværk, som viste Omdrejningernes Antal, samt med et Bremsedynamometer, som maalte Arbejdet. Ved at variere Belastningen kunde man variere Omdrejningshastigheden og Arbejdsydelsen. Paa Akslen anbragtes efterhaanden forskellige Motorer. Vingernes Antal var 4, 6, 8 eller 16; deres Længde var 0,230 m., Breden yderst 0,112—0,155 m., inderst 0,050—0,066 m. Paa de fleste af Motorerne vare Vingerne bøjede, med Konkaviteten imod Vinden. Vingernes yderste Ende var vredet vindskæv i Forhold til den inderste, saaledes at Smiget[1]) aftog 10° fra inderst til yderst. For hver enkelt Motor kunde Smiget varieres.

---

[1]) Ved Smig forstaas den Vinkel, som et Vingeelement danner m[illegible] planet.

Forsøgene have givet interessante Resultater:

1. Ved Beregning af det gunstigste Smig har man tidligere ladet Antallet af Vinger ude af Betragtning.

I Modsætning hertil viser det sig, at en Motor med 16 Vinger gav størst Arbejde ved 20° à 25° Smig, medens en 8-vinget Motor gav Maksimum ved 15° Smig, en 6-vinget ved 12° og en 4-vinget ved 5° à 7° Smig.

2. Man plejer at beregne Arbejdet som proportionalt med Vingernes Areal og at udtrykke Maksimum af Arbejdet L, som opnaas ved det gunstigste Smig paa Vingearealet F (i Kvadratmeter) saaledes:

$$L = 0{,}0338 . F v^3 \text{ Kilogrammeter,}$$

idet v er Luftens Hastighed maalt i Meter.

Men det viser sig nu, at det Maksimum af Arbejde, som de forskellige Motorer kunne yde, ingenlunde er proportionalt med Vingernes Antal, hvilket det jo skulde være, naar Vingerne vare lige store, men derimod næsten ens, hvad enten Motoren har faa eller mange Vinger. At lade Arealet F være Faktor er altsaa galt.

3. Man plejer at antage, at den Vingespidshastighed, som giver Maksimum af Arbejde, er 2,5 Gange Vindhastigheden.

Ogsaa dette er fejlagtigt. Den til Maksimum svarende Vingespidshastighed er forskellig efter Vingernes Antal.

Det eneste, der maaske kan reddes af de gamle Formler, er v^3. Hele Resten maa opgives.

Særlig iøjnefaldende er det, at 4 Vinger vel ikke give lige saa stort Arbejde som 16, men dog mere end $^2/_3$ deraf. Dette kommer deraf, at en større Flade giver Læ ikke alene paa Læsiden men ogsaa tildels paa Vindsiden, hvor der findes en tildels stillestaaende Luftmasse. Et tæt Vindfang bevirker saaledes, at en Mængde Luftdele vige til Siden uden at afgive deres levende Kraft. En enkelt Møllevinge derimod farer rundt i en Luftmasse, som ikke er i Færd med at gaa af Vejen og som derfor bedre kan afgive sin levende Kraft til Vingen.

Men der er en anden vigtig Aarsag. Regner man ud, hvor stor den levende Kraft er, som rammer Vingen, og hvor mange pro Cent heraf Vindfanget modtager, faar man i flere Tilfælde over 100%, ja for 4 smalle Vinger endog 143,7%. Hvorledes er det muligt, at en Vinge kan modtage større Energi end den,

hvoraf den rammes? Sagen er, at Vindfanget ikke alene opfanger Energi fra de Luftdele, der passere Vingernes Mellemrum. Der opstaar nemlig bagved Vingerne et Vakuum[1]), hvilket fremskynder Vingens Bevægelse. Ved et interessant Forsøg har Prof. la Cour godtgjort Rigtigheden af denne Opfattelse, idet han fik en Møllemodel uden Smig til at holde sig i Gang og præstere et ret anseligt Arbejde, naar den først var sat i Gang med tilstrækkelig Fart; at det ikke var en ikke iagttagen Skævhed, der gjorde det, vistes ved at Modellen løb lige saa godt den ene som den anden Vej rundt. Det er klart, at det aabne Vindfang maa faa et større Bidrag af Energi fra Vingernes Mellemrum end det tætte Vindfang.

Prof. la Cour omtaler ogsaa nogle Forsøg med en Keglemotor, hvor Vingerne ikke sidde vinkelret paa Aksen, men gaa lidt skraat tilbage, saaledes at Vinden glider fra Midten udad Skovlene. Endelig er der gjort Forsøg med en Motor, der har Form som en Paraply med Hulingen vendt imod Vinden. Meningen hermed er at stuve Vinden. Det har imidlertid vist sig, at en Stuvning af Vinden ikke er heldig. Man opnaar ganske vist derved et større Tryk (Dynamometret kan altsaa taale større Belastning), men faar en ringe Omdrejningshastighed, følgelig mindre Arbejde.

Det fremgaar i det hele af Forsøgene, at de aabne Vindfang have deres Styrke i den store Hastighed, medens de tætte kunne taale en stærk Belastning uden at gaa i Staa. Da Arbejdsmaskinen som oftest skal gaa med betydelig større Omdrejningshastighed end Mølleakslen, maa der i Reglen være stærk Udveksling fra Akslen til Maskinen. De aabne Vindfang faa i denne Henseende et Fortrin, eftersom de ikke kræve saa stærk Udveksling og derfor ikke lide saa stort et Arbejdstab. (»Ingeniøren« Nr. 10, 1897).

Freuchen.

G. Rauter. Om Aræometerskalaer.

I en mindre Afhandling underkaster Forfatteren det Baumé'ske Aræometer en kritisk Omtale, der ogsaa fortjener ganske kort at

[1]) Paa lignende Maade opstaar der Fortynding bagved eller, om man vil, foran Sejlene paa et Skib, hvilket hjælper til at trække Skibet fremad.

fremdrages i dette Tidsskrift. Her i Landet, ligesom ogsaa flere andre Steder benyttes Baumé's Aræometer endnu ret ofte i Industrien, uagtet det er en bekendt Sag, at hver Grad Baumé ikke svarer til en konstant Vægtfyldeforøgelse, men at denne varierer ret betydeligt mellem de forskellige Grader (mellem 0 og 1° B. er Vægtfyldedifferensen = 0,007, mellem 65 og 66° B. er den derimod = 0,023, altsaa mere end tre Gange saa stor). Naar hertil endnu kommer, at Grundformlen for Bauméskalaens Beregning Tid efter anden har forandret Udseende (den oprindelige, rationelle Formel er, $d = \frac{144,3}{144,3 \div n}$, hvor Vægtfylden 1,842 = 66,0° B.; den hollandske Formel er, $d = \frac{144}{144 \div n}$, hvor Vægtfylden 1,842 = 65,8° B; den amerikanske Formel er, $d = \frac{145}{145 \div n}$, hvor Vægtfylden 1,842 = 66,3° B.; Gerlach's Formel er, $d = \frac{146,78}{146,78 \div n}$, hvor Vægtfylden 1,842 = 67,1° B. o. s. v.), vil det være indlysende, at denne Aræometerskala nu bør have udspillet sin Rolle, tilmed da der haves andre Skalaer, der ere langt mere praktisk anvendelige og tillige fuldt ud konstante hvad Forholdet mellem Vægtfylde og Gradangivelse angaar. Der nævnes saaledes i Afhandlingen det Twaddel'ske Aræometer, der er beregnet efter Formlen $d = \frac{n + 200}{200}$, og hvor hver Grad vil komme til at svare til en Vægtfyldedifferens = 0,005, og den af Fleischer beregnede Densimeterskala, hvis Grundformel er $d = \frac{n + 100}{100}$, hvor altsaa hver Grad kommer til at svare til en Vægtfyldedifferens = 0,01. Ved disse to Skalaer vil det være meget let, naar n — der er Aræometrets Gradangivelse — kendes, tillige at finde den sande Vægtfylde (d). (Zeitschr. f. angew. Chem. 1897, 215.)

H. Schjerning.

G. Lunge. Analysen af Natriumbikarbonat.

I Zeitschr. f. angew. Chemie, giver Lunge en Beskrivelse af den af Sundstrøm udarbejdede Metode til Undersøgelse af Natriumbikarbonat. Metoden, der baade udmærker sig ved sin Simpelhed og Nøjagtighed, er baseret paa, at Natriumbikarbonat ved Tilsætning af Natronlud omsætter sig efter følgende Ligning: $NaHCO_3 + NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$. Tilsættes der yderligere Natronlud, vil Vædsken ved Tilsætning af Sølvnitrat fremkalde en Udskilning af Sølvilte. Efter paa denne Maade at have bestemt Mængden af Bikarbonat-Kulsyre, bestemmes den samlede Alkalimængde paa almindelig Maade ved Titrering med normal Syre og Methylorange.

For at den førstnævnte Omsætning kan foregaa med en kvantitativ tilfredsstillende Nøjagtighed, maa den benyttede Natronlud være ganske fri for Kulsyre. Dette opnaas paa følgende Maade. Til en 20° B stærk Opløsning af Natriumhydroxyd sættes Baryumklorid til al Kulsyren er udfældet. Naar den klare Vædske er dekanteret fra, mættes den tilnærmelsesvis med Baryumhydroxyd og fortyndes til den har en Styrke svarende til $^1/_1$ normal. Styrken bestemmes ved Titrering med normal-Saltsyre ved almindelig Temperatur, idet der benyttes Fenolftaleïn som Indikator.

Af den til Undersøgelse foreliggende Prøve Bikarbonat afvejes der to Portioner, hver paa 4,200 gr. I den ene bestemmes den samlede Natronmængde ved Titrering med normal Saltsyre og Methylorange; hvorimod den anden Portion bringes tør over i et 250 ccm. Bægerglas og uden Omrøring overgydes med 100 ccm. destilleret Vand, der holder en Temperatur mellem 15—20° C. (dette maa nøje overholdes for at der ikke skal bortgaa Kulsyre). Derpaa tilgydes den omtrent tilstrækkelige Mængde af ovennævnte normal-Natronlud (indeholder den foreliggende Bikarbonatprøve mindst 96%, vil 48 ccm. være passende, ellers noget mindre) og først nu omrøres der, til alt er opløst, hvorefter der i smaa Portioner, tilsidst draabevis yderligere tilsættes Natronlud, saalænge til en Draabe af den godt blandede Vædske straks frembringer en brun Plet ved at bringes sammen med en Draabe af en stærk (20—25%) Sølvnitratopløsning, paa et Underlag af hvidt Porcellæn. Den ovennævnte Omsætning er først tilendebragt, naar den

brune Plet viser sig straks efter at Vædskedraaben er bragt i Berøring med Sølvnitratdraaben. Resultaternes Beregning er meget simpel, idet Mængden af $NaHCO_3$ faas ved at multiplicere det forbrugte Antal *CC*m. normal-Natronlud med 2. Mængden af Na_2CO_3 findes ved at multiplicere Differensen mellem den til den første Titrering (med Methylorange) benyttede Mængde normal Syre og den til den sidste Titrering benyttede Mængde normal-Natron med $\frac{53}{42}$. Som Eksempel kan anføres, at en Prøve gav følgende Resultat:

4.2 gr. Bikarbonat brugte, 49,9 ccm. normal-Syre (med Methylorange)
49,7 » » -Natron
Differ. —0,2

og indeholdt altsaa

$2 . 49,7 = 99,40\% \; NaHCO_3$
$\frac{53}{42} . 0,2 = 0,25\% \; Na_2CO_3$.

Zeitschr. f. angew. Chemie 1897, S. 169.) *H. Schjerning.*

E. Buchner. Alkoholgæring uden Gærceller.

Uagtet der er gjort mange Forsøg paa at komme til Klarhed over Alkoholgæringens intimere Forløb og Natur, er det dog aldrig lykkedes at isolere den kemiske Omsætning fra den levende Gærcelle. Denne ejendommelige og interessante Opgave er det, som det synes, lykkedes Forfatteren at løse paa følgende Maade:

En Del paa almindelig Maade renset Bryggerigær, der ved et Tryk af 25 Atm. er befriet for vedhængende Vædske sammenblandes godt med én Del Kvartsand og $^1/_4$ Del Infusoriejord og rives derpaa til man faar en fugtig og plastisk Masse. Denne blandes med lidt Vand og udpresses under et Tryk af 4—500 Atm. Sammenrives Pressekagen paany med lidt Vand og presses igen under samme Tryk, faas der atter endel Pressesaft. Af ét Kilogr. Gær faar man paa denne Maade 500 ccm. Pressesaft, svarende til om-

trent 300 ccm. Celleindhold. For at klare Saften ganske, sammenrystes den med lidt Infusoriejord og filtreres gennem Filtrerpapir.

Cellesaften viser sig nu som en klar, svagt opaliserende, gul Vædske med behagelig Gærlugt. Vægtfylden fandtes ved 17° at være 1,0416. Ved Kogning indtræder der en saa stærk Koagulation, at Vædsken omtrent ganske stivner. Allerede ved ganske svag Opvarmning afgiver Saften Kulsyre, hvormed den altsaa maa antages at være mættet, og ved lidt højere Temperatur (35—40°) begynder der at udskilles uopløselige Fnug. En Portion Pressesaft indeholdt 6,7% Tørstof, 1,15% Aske og en Kvælstofmængde svarende til 3,7% Æggehvidestoffer.

Med Hensyn til denne Cellesafts fysiologiske Virkninger fremgaar det af de anstillede Forsøg, at den formaar at paavirke de forskellige Kulhydrater paa samme Maade som den levende Gærcelle, det vil sige enten spalte dem i Alkohol og Kulsyre (f. Eks. Rørsukker, Druesukker o. s. v.), eller lade dem være aldeles upaavirkede (Mælkesukker). Efterhaanden som Kulhydraternes Spaltning skrider frem, bliver Vædsken mere og mere uklar, idet der — rimeligvis paa Grund af at der samtidig dannes Syrer — finder en Udskilning af Æggehvidestoffer Sted. I den gærende Vædske var det ikke muligt at paavise Organismer selv ved 700 Ganges Forstørrelse; hvorimod der, ved at anstille Pladekulturer med Urtgelatine og Peptongelatine, af 3 Kulturer fandtes henholdsvis 1 og alle 3 inficerede. Paa Grund af den store Vædskemængde, der var udsaaet ved hvert af disse Forsøg, mener Forfatteren imidlertid ikke, at disse Resultater kunne betragtes som et Bevis for, at Gæringen hidrører fra Mikroorganismer, hvad forøvrigt ogsaa synes at fremgaa af den Hurtighed hvormed Gæringen kommer i Gang (allerede efter 1/4—1 Times Henstand i Isskab). Kloroform ophæver ikke Gæringens normale Forløb, men bevirker at Koagulationen af Æggehvidestoffer aftager noget. Cellesaften bliver heller ikke uvirksom ved at filtreres igennem sterile Filtre, der ere af den Beskaffenhed, at de tilbageholde alle Gærceller (Berkefeldt). Ogsaa naar Saften indesluttes i Poser af Pergamentpapir og paa denne Maade anbringes i en gæringsdygtig Sukkeropløsning, indtræder der ret hurtigt en livlig Gæring og Luftudvikling baade i og udenfor Posen.

Naar den rene Cellesaft, i halvt fyldte Flasker, opbevares i Isskab i 5 Dage, bliver den aldeles uvirksom over for Saccharose; opbevares Saften derimod paa samme Maade efter at der e-

Rørsukker. holder den sig virksom i mindst to Uger. Ved at opvarmes til 40—50° taber den omtrent ganske sin Evne til at fremkalde Alkoholgæring. Ved Hjælp af tre Rumfang absol. Alkohol fældes Størsteparten af de opløste Stoffer, der, efter at være tørrede over Svovlsyre, kun for en ringe Del atter opløses i Vand. Denne Opløsning har ganske tabt sin spaltende Kraft.

Det i Cellesaften tilstedeværende Stof, som fremkalder den her omtalte Alkoholgæring, henregner Forfatteren til de saakaldte Enzymer og kalder det »Zymase«, og da det væsentlig adskiller sig fra Gærens øvrige, kendte Enzymer, mener han, at det nærmest maa betragtes som henhørende til de genuine Æggehvidestoffer og saaledes staa Cellens levende Protoplasma meget nærmere end f. Eks. Invertin. At Zymasen synes at være i Stand til at diffundere igennem Pergamentpapir tyder paa, at Alkoholgæringen kun for saa vidt hidrører fra selve Gærcellen, som det er denne der frembringer og udskiller nævnte Stof. Denne Opfattelse er iøvrigt overensstemmende med tidligere Iagttagelser af Nägeli og Löw, der have vist, at der ved 30° og under visse Betingelser, i omtrent 15 Timer diffunderer ret betydelige Mængder af koagulable Æggehvidestoffer ud af Gærcellen. Ved nærmere Undersøgelse viste det sig, at Gæringsprodukterne bestode af Kulsyre og Æthylalkohol.

Disse Forsøg, der frembyde ikke ringe Interesse, og som Forfatteren bebuder fortsatte med patogene Bakterier, trænge forøvrigt paa visse Punkter til yderligere Bekræftelse. (Berichte. d. d. chem. Gesellsch. 1897, 117).

H Schjerning.

Undersøgelser paa den uorganiske Kemi's Omraade i andet Halvaar 1896.

I Fortsættelse af den i nærværende Tidsskrift 1. Bd. S. 400—414 givne Oversigt skal meddeles følgende Hovedresultater af enkelte Arbejder, der have nogenlunde almindelig Interesse.

1. Metalloider.

Edward W. Morley[1]) har offentliggjort Undersøgelser over Iltens og Brintens Vægtfylde og Forholdet mellem deres Atomvægt. Som Middelværdi af 3 Rækker Bestemmelser fandt han Iltens Vægtfylde, $D^0 = 1,42900 \pm 0,000034$. Som den sandsynligste Værdi for Brintens Vægtfylde fandt han $0,89873 \pm 0,0000027$. Forholdet mellem de Rumfang Brint og Ilt der forener sig til Vand blev efter Anbringelse af alle Korrektioner fundet at være 2,00269 : 1. — Iltens Atomtal fandt han at være 15,879.

C. Engler og W. Wild[2]) meddele som foreløbigt eksperimentalt Resultat af deres Undersøgelser over Adskillelsen af Ozon fra Brintoverilte og om Paavisningen af Ozon i Luften, at Kromsyreanhydrid i fast Tilstand fordelt paa Glasperler eller i konc. Opløsning fjerner al Brintoverilte af en Blanding af dette Stof med Ozon og Luft, medens Ozon forbliver uforandret.

J. Dussy[3]) har undersøgt det viskose Svovls Varmefylde og fundet at den er betydelig større end hos det flydende Svovl:

Temperatur:	160-201	160-232,8	160-264	201-232,8	232,8-264
Varmefylde: (Middeltal).	0,279	0,300	0,300	0,331	0,324

R. Metzner[4]) anbefaler til Fremstilling af Selensyre at ilte Selensyrling med Manganoversyre, der faas ved Sønderdeling af Baryumpermanganat med titreret Svovlsyre; ved Inddampning af den efter den nærmere angivne Fremgangsmaade dannede Opløsning af Selensyre i Vakuum faar man en Syre, hvis Sammensætning svarer til H_2SeO_4; saavel denne Syre som en Syre med $2H_2O$ bleve begge fremstillede i krystalliseret Tilstand.

J. W. Retgers[5]) offentliggjorde en Afhandling om Tellurets Stilling i det periodiske System. Han nærer den Anskuelse at yderligere Undersøgelser ere nødvendige inden man med Sik-

---

[1]) Zeitschr. physikal. Chem. Bd. 20, S. 68—180; Smsteds. S. 242—271; Smsteds. S. 417—455.

[2]) Berichte d. deutsch. chem. Ges. Bd 29, 1940—1942.

[3]) Compt. Rend. Bd. 123, 305—308.

[4]) Smsteds. S. 236—238.

[5]) Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. 12, S. 98—117.

kerhed tør antage den i den nyere Tid atter fundne Atomvægt *Te* = 127,6 for rigtig.

Masumi Chikastrige[1]) har bestemt Atomvægten for en japanesisk Tellur; han fandt Tallet 127,59.

H. Erdmann[2]) har meddelt historiske Bmærkninger angaaende Jodets Forekomst og fysiologiske Betydning. I Planterne findes Jod i Form af komplekse, jodholdige Kulstofforbindelser. Forf. omtaler Chatin's Arbejder, ifølge hvilke Jod findes i Vand, Sne og Luft. Chatin opstillede Læren om det normale Jod, men blev angrebet fra mange Sider og gjaldt tilsidst for at være en upaalidelig Iagttager; hans Resultater har dog nu faaet forøget Betydning ved Baumanns nye Arbejder.

R. Sellentin[3]) har beskrevet et simpelt Apparat, hvorved man i Løbet af 2 Minutter kan vise Dannelsen af Salpetersyre og Salpetersyrling af atmosfærisk Luft ved Indvirkning af den elektriske Gnist.

G. O. Higley og W. E. Davis[4]) have fortsat deres tidligere Undersøgelser over Metallernes Indvirkning paa Salpetersyre; ved Indvirkning af Sølv paa Salpetersyre af forskellig Koncentration udvikles aldrig Kvælstofforilte eller frit Kvælstof; Mængden af udviklet Salpeterundersyre er saa meget større jo mere koncentreret Syren er; af fortyndede Opløsninger udvikles hovedsagelig Kvælstoftveilte.

Henry Arctowski[5]) har anstillet Forsøg over det røde Fosfors Flygtighed. Medens Hittorf tidligere har angivet, at dette Stof ikke var flygtigt under 260° viser Forf. ved Hjælp af et af ham tidligere i lignende Øjemed konstrueret Apparat at det røde Fosfor forflygtiges ved 108° i kendelig Mængde; ved Anvendelse af Vakuum (14—16 mm.) fremskyndes Fordampningen betydeligt.

A. Schüller[6]) fremstillede forskellige Svovlforbindelser af Arsen. Tetraarsensulfid, As_4S_3, dannes ved Sammsmeltning af Realgar med Overskud af Arsenstøv og Sublimation af det findelte Produkt i Vakuum eller Rensning med Svovlkulstof;

[1]) Journ. chem. Society, Bd. 69, S. 881—884.
[2]) Chem. Centr. 1896, Bd. 2, S. 834.
[3]) Zeitschr. physik. chem. Unterricht. Bd. 9, 136—137.
[4]) Amer. chem. Journ. Bd. 18, S. 587—590.
[5]) Zeitschr. anorg. Chem. Bd. 12, S. 225—226.
[6]) Chem. Centr. 1896, Bd. 2, 774.

det er ved almindelig Temperatur gult, svagt orangefarvet, ved højere Temperatur mørkere orangefarvet, Vf. 3,60, og danner rhombiske Krystaller; under Sublimationen synes tillige at dannes Hexaarsenmonosulfid, As_6S, som brune Fnug. — Realgar forflygtiges i Vakuum og giver derved smukke, indtil over 10 mm. lange Krystaller; Auripigment er mindre flygtig. Realgar er særligt ved højere Temperaturer noget opløseligt i Svovlkulstof og Benzol, medens Auripigment endogsaa ved 150° ikke viste nogen Antydning af Opløselighed.

Undersøgelser af betydelig Interesse over Kulstoffets forskellige Modifikationer ere anstillede af H. Moissan og ville senere blive udførligere refererede i Tidsskriftet.

G. de Chalmot[1]) meddeler følgende Fremgangsmaade til Fremstilling af rent Silicium: Man opheder 40 Dele pulveriseret Kvarts med 5 Dele Manganmellemilte, 15 Dele Trækul og 15 Dele Kalk i den elektriske Ovn; ved Behandling af Produktet med Flussyre ved almindelig Temperatur og Ophedning af Resten med Saltsyre fjernes Mangansilicid og der efterlades et manganfrit krystallinsk Pulver, der indeholder 99,77 Proc. Silicium.

H. Moissan[2]) har offentliggjort sine Undersøgelser, over Fremstillingen af Silicium i den elektriske Ovn, der tidligere have været meddelte andetsteds, (Compt. rend. 1895).

---

2. Metaller.

Af de paa Metallernes Omraade udførte Undersøgelser skulle følgende nævnes:

S. W. Holman, R. R. Lawrence og L. Barr[3]) have bestemt Smeltepunkterne for Aluminium, Sølv, Kobber og Platin ved Maaling af den termoelektromotoriske Kraft hos et i det stivnende eller smeltende Metal anbragt Par, der bestod af en Platintraad og en Traad af en Platinlegering der indeholdt 10% Rhodium og som i Forveien var kalibreret. Som Middelværdi fandtes Smeltepunkterne: for Kobber 1095°, Sølv 970°, Platin 1759° og Aluminium 660°. Næsten rent Kobber har et Smeltepunkt, der kun

[1]) Ann. chim. phys. Bd. 18, S. 536—540.
[2]) Smsteds. [7] Bd. 9, S. 300—301.
[3]) Philos. Magaz. [5] Bd. 42, S. 37—51.

i uvæsentlig Grad afviger fra det rene Kobbers Smeltepunkt, hvorimod ikke helt rent Guld har et fra det rene Guld betydeligt afvigende Smeltepunkt. Derfor egner Kobber sig bedst til Kalibrering af Termometre for høje Temperaturer.

H. N. Warren[1]) angiver følgende Fremgangsmaade til Fremstilling af metallisk Lithium; tørt Lithiumhydroxyd ophedes i en tubuleret Jærnretort, hvorefter man fra Tid til anden tilsætter metallisk Magnium; der indtræder en heftig Reaktion, hvorved Lithium overdestillerer. Mætter man Calcium- eller Baryumhydroxyd med en koncentreret Opløsning af Lithiumhydroxyd, tilblandes derefter Magnium og ophedes Blandingen i en Brintatmosfære ved lav Temperatur faar man en Masse, der indeholder metallisk Lithium samt noget Calcium eller Baryum, og som absorberer Kvælstof med stor Lethed, undertiden under Glødningsfænomen.

O. Emmerling[2]) viser at pulveriseret Kvælstofmagnium ved langsom Tildrypning af Eddikesyreanhydrid under Varmeudvikling og efter derpaa følgende Ophedning til Kogning i $^1/_2$ Time og Destillation giver Acetonitril. Udbytte: 15 Proc. af det anvendte Anhydrid. Benzoësyreanhydrid giver paa tilsvarende Maade Benzonitril (42 Proc.). Derimod ere Eddikesyre og Benzoesyre ganske indifferente overfor Kvælstofmagnium.

T. W. Richards og H. G. Parker[3]) have bestemt Magniums Atomtal og angiver dette til 24,36.

H. Moissan[4]) har sammenstillet sine tidligere udførte Undersøgelser over Aluminium, vedrørende Urenheder i det venale Aluminium, Reduktion af Aluminiumdamp ved Kul og Analysen af Aluminium og dets Legeringer. Legeringer af Aluminium med saadanne Metaller, der vanskeligt lade sig vinde ved Reduktion af deres Ilter f. Eks., Nikkel, Molybdæn, Wolfram, Uran og Titan, faar man, idet man kaster en Blanding af vedkommende Ilte med Aluminiumfilspaaner paa smeltet Aluminium; ved Forbrændingen af en Del af det tilstedeværende Aluminium i Luften udvikles da saa megen Varme, at selv de vanskeligst reducible Metalilter afgive deres Ilt til Aluminium.

---

[1]) Chem. news. Bd. 74, 6.
[2]) Berichte d. d. chem. Ges. Bd. 29, S. 1635.
[3]) Zeitschr. anorg. Chem. Bd. 13. S. 81—100
[4]) Ann. chim. phys. [7] Bd. 9, 337—356.

V. Biernacki[1]) angiver, at man let til Forelæsningsforsøg og andre Øjemed kan skaffe sig Aluminiumamalgam ved gentagne Gange skiftevis at anbringe en Aluminiumtraad som Anode og Katode i Kvægsølv. Sandsynligvis fremkaldes Amalgamdannelsen ved de overspringende Gnister og ikke direkte ved Strømmen. — Traadene holde sig godt i tør Luft men blive i fugtig Luft hurtigt overtrukne med Aluminiumhydroxyd. En ringe Mængde katalytisk virkende Kvægsølv er tilstrækkeligt til at bevirke Iltningen af betydelige Mængder Aluminium.

A. Granger[2]) undersøgte Indvirkningen af Fosforets Halogenforbindelser paa Jærn, Nikkel og Kobolt. Disse Metaller omdannes ved Ophedning i en Atmosfære af Fosfortrifluorid, Fosfortriklorid, Fosfortribromid eller Fosfordijodid til Fosfider og Halogenmetal. Jærn og Fosfortriklorid danner ved Rødglødhede Fosfidet Fe_4P_3 som smaa, jærngraa, meget glinsende Krystaller; Nikkel giver paa tilsvarende Maade Fosfidet N_5P_2, der ifølge Pelletier ogsaa dannes ved direkte Indvirkning af Fosfor paa Nikkel; ved længere Tids Indvirkning af Fosfortriklorid paa Nikkel ved noget højere Temperatur end Rødglødhede dannes Fosfidet Ni_2P som hvidgule, glinsende Krystaller. Kobolt dannes ved hvid Rødglødhede Fosfidet Co_2P som staalgraa, prismatiske Naale. Medens Jærn- og Nikkelfosfidet let dannes ved Ophedning af vedkommende Metal i Fosfortribromid eller -dijodid kan Koboltfosfidet ikke dannes paa denne Maade. — Jærnfosfidet Fe_4P_3 er kun i ringe Grad opløseligt i Kongevand, hvorimod Nikkel- og Koboltfosfid, Ni_2P og Co_2P ere letopløselige deri saavelsom i Salpetersyre. Alle de nævnte Fosfider sønderdeles af Klor og af smeltende Alkalier og mister Fosfor ved Ophedning.

Th. W. Richards og Elliot F. Rogers[3]) bestemte Atomvægten for Zink ved Fældning af Bromet i en vejet Mængde Zinkbromid ved Hjælp af Sølvnitrat og Vejning af det dannede Bromsølv. Som Middelværdi af 19 Analyser fandtes $Zn = 65,404$ (for $O = 16$); $Zn = 64,910$ (for $O = 15,88$).

Foruden de ovenfor nævnte Fosfider af Kobolt og Nikkel har A. Granger[4]) fremstillet Nikkelsesquifosfid Ni_2P_3 og Koboltsesquifosfid, Co_2P_3. Det førstnævnte er et skørt,

[1]) Wiedemann's Ann. N. F. Bd. 59, 664—667.
[2]) Comptes rend. Bd. 123, S. 176—178.
[3]) Chem. news. Bd. 73, S. 226—227.
[4]) Compt. rend. Bd. 122, S. 1484—1485.

graat, krystallinsk, grafitglinsende Stof, det sidstnævnte er sort og metalglinsende. Ingen af disse Fosfider ere magnetiske; de paavirkes ikke af Saltsyre, Salpetersyre eller Kongevand; Klor indvirker først ved højere Temperatur.

A. Miolati og G. Rossi[1]) have fremstillet Fluorider af Koboltammoniakforbindelser, hvorved Analogien mellem Luteokoboltsaltene og Alkalisaltene paany bekræftes.

S. M. Jørgensen[2]) har givet fortsatte Bidrag til Kobolt-, Krom- og Rhodiumbasernes Konstitution. Dette Arbejde er væsentlig rettet mod Werners Polemik, og behandler først Spørgsmaalet om, hvorvidt det af Erdmann beskrevne Kobolttriamminnitrit, saaledes som Werner paastaar, er forskelligt fra det af Gibbs og af Jørgensen fremstillede eller med andre Ord. hvorvidt der eksisterer to isomere Triamminnitriter. Jørgensen kan ikke bekræfte denne Anskuelse, da han ved at variere Fremstillingsmetoden for Triamminnitrit paa mangfoldige Maader altid er naaet til samme Salt. Endvidere meddeler Forf. den molekulære Ledningsevne for Dinitrotriamminkoboltklorid; denne er af samme Orden som for de Metalammoniakforbindelser, der ere binære Elektrolyter, og stiger betydeligt med Fortyndingen.

Ved Indvirkning af fortyndet Saltsyre paa Croçeokobolt-Diamminkoboltnitrit erstattes Halvdelen af Nitrogrupperne i denne Forbindelse med Klor; den ved Saltsyrens Indvirkning dannede Forbindelse gaar ved Opvarmning med Natriumnitrit og Eddikesyre atter kvantitativt over til Croçeodiamminitrit; altsaa giver $Co_2(NH_3)_6(NO_2)_6$ Forbindelsen $Co_2(NH_3)_6(NO_2)_3Cl_3$; hvilke Nitrogrupper der erstattes med Klor, blev afgjort saavel analytisk som syntetisk, og Formlen for det dannede Klorid blev derefter $\overset{NO_2}{\underset{Cl}{}}\!>Co$ $(NH_3)_4Cl_2 . (NH_3)_2Co(NO_2)_2$, hvilken Bygning svarer til et Kloronitrotetramminkobolt-Diamminkoboltnitroklorid. Werners Triamminnitrit er derfor heller ikke identisk med det med det almindelige Triamminnitrit isomere Croçeodiamminnitrit. Endelig drager Forf. paa Grundlag af Iagttagelser vægtige Slutninger mod Werners Teorier.

E. Dufau[3]) gav Meddelelse om Nikkeldioxyd og dets

[1]) Chem. Centr. 1896, Bd. 2, S. 886.
[2]) Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. 13, S. 172—190.
[3]) Compt. rend. Bd. 123, S. 495—497.

sure Egenskaber. Han fremstillede Bariumdinikkelit, $2NiO_2 . BaO$ ved Ophedning af Nikkeltveilte, Ni_2O_3, Baryt og Baryumkarbonat ved Hjælp af en Strøm paa 60 Volt og 300 Amp. i 10 Minutter. Det danner efter Udvadskning et svagt grønligt, brunt Pulver af Vf. 4,8 og Haardhed > 4, sønderdeles hurtigt af varmt Vand og angribes af Saltsyre under Klorudvikling.

Uranets Fremstilling og Egenskaber er undersøgt af H. Moissan[1]). Metallet blev fremstillet 1) af Dobbeltforbindelsen $UrCl_4 . 2NaCl$ ved Ophedning med metallisk Natrium i en tyk Jærncylinder, 2) ved Elektrolyse af den nævnte Forbindelse og 3) ved Ophedning af Uranilte med Sukkerkul i den elektriske Ovn. Udbyttet var godt. Det rene Uran er hvidt, lader sig file, hærde, karburere og oxydere, har lignende Egenskaber som Jærn, angribes stærkt af Brintsyrerne og sønderdeler i pulveriseret Tilstand Vand langsomt ved almindelig Temperatur. Til Kvælstof har det betydelig Affinitet. Det jærnfri Metal er ikke magnetisk. I den elektriske Ovn er det meget flygtigere end Jærn.

H. Moissan[2]) har ligeledes anstillet Undersøgelser over Wolfram, hvilket han fremstillede ved Ophedning af 800 gr. ren Wolframsyre med 80 gr. Sukkerkul ved en Strøm paa 50 Volt og 900 Amp. i 10 Minutter. Ren Wolfram har Vf. 18,7, virker ikke paa Magnetnaalen, ridser ikke Glas, kan let files, lader sig cementere ved Ophedning i en Kuldigel i en Smedeesse og ridser da Rubin. Det er tungere smelteligt end Krom og Molybdæn. Wolfram angribes af Fluor ved almindelig Temperatur under Glødningsfænomen og Dannelse af et flygtigt Fluorid; med Kvælstof og Fosfor forener det sig ikke ved Rødglødhede, hvorimod det med Silicium og Bor danner krystallinske Forbindelser af et metallisk Udseende, som ridse Rubin. Ved 1200° reducerer Wolfram Kulsyre under Dannelse af et blaat Ilte. En Blanding af Salpetersyre og Flussyre opløser Wolfram hurtigt, medens Svovlsyre, Saltsyre og Flussyre kun have ringe Indvirkning. Wolframkarbid, CW_2, Vf. 16,06, dannes naar der ved Fremstillingen af Wolfram tilsættes Overskud af Kul. Det er jærngraat og meget haardt.

D. Stickney[3]) angiver, at Kobbersulfid let lader sig reducere til Kobber, naar man opheder det i den Bunsenske Flamme

---

[1]) Compt. rend. Bd. 122, S. 1088—1093.
[2]) Smsteds. Bd. 123, S. 13—16.
[3]) Amer. Chem. Journ. Bd. 18, S. 502—504.

eller retter denne mod Svovlkobberet, der anbringes i en Digel. Processen egner sig til Forelæsningsforsøg, idet man efter at have vist den direkte Dannelse af Svovlkobber af dets Elementer atter hurtigt kan sønderdele det i disse paa den anførte Maade.

F. Rathgen[1]) har givet Forskrifter til Rensning af iltede antikke Kobbermønter, hvilket sker ved Reduktion ved Hjælp af Zink paa nærmere beskreven Maade. Resultaterne vare gode, selv i vanskelige Tilfælde.

Parker C. Mac Ilhiney[2]) viste at Guld paavirkes stærkt af Jærnklorid i Nærværelse af Saltsyre og Ilt, medens Jærnklorid er uden Virkning, naar der ikke er Adgang af Luft. — Derefter er Guldets Opløselighed i Grubevand og andre jærnholdige Vande let forklarlig.

Dagmar Schou[3]) beskrev et nyt Dobbeltsalt af Platosemidiammin; det faas ved Opløsning af 50 gr. Kaliumplatinoklorid i 150 gr. varmt Vand, Afkøling til 40°, Tilsætning af 25 gr. Ammoniumdikarbonat, Udrøring med 100 gr. Vand til en tynd Grød og Tilledning af Kulsyre til Opløsningen, indtil denne har antaget en indigoblaa Farve, og der er udskilt et indigoblaat Bundfald; derpaa tilsættes 4 Rf. Vinaand; det herved fremkomne Bundfald udrøres med Vand, frafiltreres og udvadskes med Vand og Vinaand. Det blaa Salt er en Dobbeltforbindelse af Kloridet og Karbonatet af Platosemidiammin, og er tungtopløseligt i Vand.

O. T. Christensen.

---

[1]) Dingl. polyt. Journ. Bd. 301, S. 45—46.
[2]) Chem. Centr. 1896, Bd 2, S. 917.
[3]) Zeitschr. anorg. Chem. Bd. 13, S. 36—37.

Undervisning og Litteratur.

Bevis for nogle af Sætningerne om Prismet.

Af

Magnus Ruben.

1.

Ved Lysets Brydning i plane Flader anvendes jævnlig følgende Konstruktion (Fig. 1), hvor oA er parallel med den indfaldende Straale og AB vinkelret paa den brydende Flade, oB er da parallel med Straalen i det andet Medium, naar Forholdet mellem Radierne i de to Cirkler

$$\frac{oA}{oB} = \frac{1}{n}$$



Fig. 1.

hvor n er Brydningsforholdet ved Overgangen mellem Medierne.

Lorenz anvender dette paa Prismet (Læren om Lyset S. 31); BC der er parallel med den anden brydende Flades Normal, danner saa en konstant Vinkel $= p$ med AB, og den udfaldende Straale vil være parallel med oC. Vi ville i det følgende ganske se bort fra selve Prismet og kun benytte denne Konstruktion.

Indfalds- og Udfaldsvinklen kaldes i og i_1, Brydningsvinklerne b og b_1 $(b + b_1 = p)$. Man har da umiddelbart $a = i + i_1 - p$.

2. Hovedstillingen.

Idet vi tænke os den indfaldende Lysstraales Retning OA (Fig. 2) givet, skal Prismet anbringes saaledes, at $\angle AOC$ er Minimum og

altsaa vokser, enten Prismet drejes til den ene eller til den anden Side. Korden AC maa saa ogsaa være Minimum, medens $\angle ABC$ er konstant $= p$.

Det skal nu vises, at man da har: $i = i_1$, $b = b_1$.

Ved Betragtning af Cirkel ABC (Buen, der over AC som Korde rummer Vinklen p) ses, at Radius i denne skal være saa lille som mulig, da derved Korden, der svarer til den konstante Periferivinkel p bliver saa lille som mulig. Idet nu Radius af Cirklen ABC bliver mindre og mindre, medens $\angle ABC$ er konstant, nærme Skæringspunkterne B og B_1 med den ydre Cirkel sig til hinanden, til de tilsidst falde sammen i b, idet vi med den ydre og indre Cirkel betegne de givne koncentriske Cirkler.



Fig. 2.

Heraf fremgaar, at den mindste Cirkel, der kan bruges, bliver Cirklen Abc, der rører den ydre Cirkel i b og hvis Skæringspunkter A og c med den indre Cirkel ses at ligge symmetrisk med Hensyn til Centerlinjen Ob.

Altsaa har man for Hovedstillingen:

$$i = i_1 \text{ og } b = b_1.$$

3. Bestemmelse af Brydningsforhold.

Idet $OA = 1$ er Radius for den ene Cirkel, kan $OB = n$ let konstrueres, naar man kender a og p samt i eller $i_1 - i$. Det ses endvidere, at Afvigelsen bliver den samme, naar man lader Indfaldsvinklen blive i_1 eller drejer Prismet en Vinkel $= i_1 - i$. Konstruktionen af OB bliver særlig simpel i to Tilfælde: naar Prismet er i sin Hovedstilling, hvor man til Beregning af n har

$$\frac{\sin\frac{a+p}{2}}{\sin\frac{p}{2}} = \frac{n}{1},$$

og naar den indfaldende Straale er vinkelret paa den brydende Flade, idet man saa har

$$\frac{\sin(a+p)}{\sin p} = \frac{n}{1}.$$

4. Fuldstændig Tilbagekastning.

Naar BC kommer udenfor Tangenten fra B til den indre Cirkel, kan den udfaldende Straale ikke konstrueres. Dette vil svare til fuldstændig Tilbagekastning. Tangentens Vinkel g med OB kaldes Grænsevinklen for den fuldstændige Tilbagekastning.

Betingelsen for Brydning i Prismet ses nu at være:

$$p \leqq 2g.$$

I Grænsetilfældet $p = 2g$ faas kun Brydning, naar $i = i_1 = 90^0$.

Haarrørsvirkningen.

Af

N. Runolfsson.

Erfaringsmæssigt ved man, at Vædskerne have en Overfladespænding og at der i visse Tilfælde er en Vedhængning mellem Vædsker og faste Legemer. Hvad Overfladespændingen og Vedhængningen i og for sig er, eller hvori de egentlig bestaa, ved man lige saa lidt om, som om saa mange andre fysiske Fænomener, der simpelt hen maa tages som de Kendsgærninger de ere. Endskønt man nu ud fra Overfladespænding og Vedhængning som givne, utvungent kan forklare alle de saakaldte Haarrørsfænomener, har man været og er tildels endnu i de fysiske Lærebøger tilbøjelig til at gaa grundigere til Værks og forklare det hele ved en antagen Tiltrækning mellem Legemernes Molekyler. Dertil var nu intet at sige, hvis denne Tiltrækning var en Hypotese ligesaa god som saa mange andre Hypoteser, hvormed man søger at forklare de forskellige fysiske Fænomener.

nok burde man være varsom med at indføre Hypoteser, de være aldrig saa sandsynlige, navnlig paa Undervisningens lavere Trin, hvor de ofte gør mere Skade end Gavn, men rent galt bliver det, naar det, som i det her omtalte Tilfælde, kun er ved Fejlslutninger, at man kommer til et Resultat, der nogenlunde ligner Virkeligheden.

Til at begynde med, antages Tiltrækningen mellem Molekylerne at bevirke et Tryk paa Vædskens Overflade, den plane Overflades Tryk. Tiltrækningen forudsat er dette ogsaa rigtigt, idet Molekylerne i selve Overfladen trækkes nedad af de underliggende, men Trykket har man rigtignok aldrig set noget til. Erfaringsmæssigt ved man derimod, at en udbuet Overflade øver et Tryk paa Vædsken, og at en hul Overflade udøver et Træk (udadgaaende Tryk) i den; dette udtrykker man saa paa den Maade, at man siger, at den udbuede Overflade øver et større Tryk paa Vædsken end den plane Overflade, og den plane Overflade et større Tryk end den hule, og forklarer det saaledes. *A* (Fig. 1) er et Molekyl i Vædskens Overflade og *DEGF* dettes »Virkningssfære«. I Stedet for den plane Flade *BC*, tænker man sig en hul Overflade *DAE*; det er da øjensynligt, at Molekylet *A* nu ikke alene trækkes nedad af de under *BC* liggende Molekyler, men ogsaa opad af de Molekyler, som ligge mellem *BC* og *DAE*; Trykket paa Overfladen *DAE* er derfor mindre end paa den plane Flade *BC*; saavidt er alt rigtigt; men saa tilføjes der, at følgelig (!) maa Trykket paa den hvælvede Flade være større end Trykket paa den plane Flade. For at se Meningsløsheden heraf, behøver man kun at tænke sig en krum Flade *FAG*, symmetrisk med *DAE*. Molekylerne mellem *BC* og *FAG* trække *A* lige saa meget nedad som Molekylerne mellem *BC* og *DAE* trække *A* opad, og de holde saaledes hinanden i Ligevægt. *A* bliver derfor trukket nedad med samme Kraft, hvad enten *DAE* eller *FAG* er Vædskens Overflade, eller med andre Ord, gaar man ud fra, at Molekylerne i Overfladen paa Grund af indbyrdes Tiltrækning udøve et Tryk paa Vædsken, saa er dette Tryk størst for den plane Overflade og mindre for en krum Overflade, hvad enten Krumningen gaar udad eller indad, altsaa tvært imod Erfaringen.

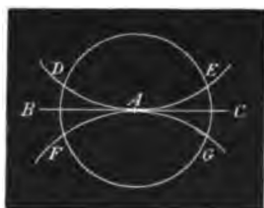


Fig. 1.

For tilsyneladende at undgaa denne Meningsløshed, er man dog i Almindelighed saa snedig at lægge det betragtede Molekyl, ikke i selve Overfladen, men noget under denne, saaledes at Overfladen kun skærer et lille Stykke af Molekylets Virkningssfære. Derved faar man det tilsyneladende frem, som man ønsker, idet det nu kan vises, at Trykket bliver større paa den udbuede end paa den plane Overflade og større paa den plane end paa den hule (dog kun saa længe Skæringslinien mellem den udbuede Flade og Virkningssfærens Begrænsningsflade ligger over A). Ifølge denne Fremstilling bliver imidlertid Trykforskellen mellem den udbuede og den plane Overflade langt større end mellem den plane og den hule, de buede Overfladers Krumning forudsat lige, idet den Del af Virkningssfæren, som ligger mellem BC og FOG (Fig. 2) er større end den, som ligger mellem BC og DOE, hvad der ikke alene strider mod Erfaringen, men ogsaa mod det samtidig fremsatte Udtryk for Overfladetrykket $K \pm H\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$, hvor H er en Konstant. For det andet er det at bemærke til denne Fremstillingsmaade, at de Molekyler, som ligge i nogen Afstand fra Overfladen, ere uden Indflydelse paa Overfladetrykket, eftersom Tiltrækningskraften mellem Molekylerne maa antages at være betydelig, men dog forsvindende i meget lille Afstand; den maa derfor aftage saa stærkt med Afstanden at det faktisk kun bliver saa at sige det øverste Lag Molekyler, som bidrager til Trykket, idet det næste Lag bliver trukket baade opad og nedad med næsten den samme Kraft. Ifølge Gauss maa man antage, at den molekylære Tiltrækning forholder sig omvendt som en Potens af Afstanden, der er større end 8. Sættes den lig 9 og tages Gennemsnitsafstanden mellem Molekylerne til Enhed, medens den tiltrækkende Kraft i denne Afstand kaldes k, ville Molekyllagene trækkes nedad med en Kraft $k \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n^9}$; medens det øverste Lag altsaa trykker paa Vædsken med denne Kraft, vil det næste Lag trækkes opad med en Kraft lig k og altsaa nedad med en Kraft $k \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n^9} - k = k \sum_{n=2}^{n=\infty} \frac{1}{n^9}$; denne Kraft er altsaa kun omtrent $\frac{1}{500}$ af

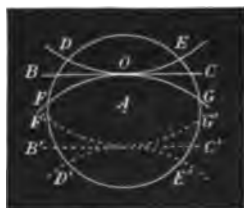


Fig. 2.

den, hvormed det øverste Lag trækkes nedad. Sættes altsaa Grænselagets Bidrag til Overfladetrykket lig 1, bliver det næstes Bidrag kun $\frac{1}{300}$, det tredies bliver kun lidt over $\frac{1}{20000}$ o. s. v., saa man ser, hvor stor Overvægt det øverste Lag har over de underliggende, og at man derfor er berettiget til at slutte, at Overfladetrykket maa være størst for den plane Overflade, forudsat at det hidrører fra Tiltrækning mellem Molekylerne. Det er ogsaa morsomt at se, hvilken Indflydelse dette Overfladetryk tænkes at have paa Overfladelagets Tæthed, idet nogle mene, at Vædskens øverste Lag maa faa mindre Vægtfylde end det øvrige, medens andre komme til den Slutning, at Overfladetaget maa have større Tæthed end den øvrige Del af Vædsken.

En Sag for sig er det endelig, at endogsaa i snevre Haarrør er Overfladens Krumning aldeles forsvindende overfor de molekylære Virkningssfærer, og følgelig bliver Krumningen uden Indflydelse paa Trykket. Antagelsen af en Tiltrækning mellem Molekylerne bidrager saaledes ikke det mindste til Forklaring af Haarrørsfænomenerne.

Nye Bøger.

Duhem, P.: Traité élémentaire de Mécanique chimique fondée sur la Thermodynamique. Tome I: Introduction etc. Paris 1897.

Dupont, V.: Jaugeage, Graduation et Verification des Instruments de Chimie, 2èd. Paris 1896.

Eissler, M.: Handbook of modern Explosives. London 1896.

Flügge, C.: Grundriss. der Hygieine. 4. Aufl. Leipzig 1897.

Joannis, A.: Cours élémentaire de chimie. Fascie. I.

Lassar-Cohn: Die Chemie im täglichen Leben. 2. Aufl. Hamburg 1897.

Neumann, B.: Theorie und Praxis der analytischen Elektrolyse der Metalle. Halle 1897.

Peters, F.: Angewandte Elektrochemie. 3. Bd. Wien 1897.

Billeter, O.: Sur quelques-uns des Progrès récents de la Chimie. Neuchâtel 1896.

Clarke, F. W.: Chemistry in the United States of America. New York 1897.

Gautier, A.: Cours de chimie, T. III. Leçons de chimie biologique. Paris 1897.

Hesse, O.: Ueber Natur- und Kunstbutter. Hamburg 1897.

Künkler, A.: Die Harzindustrie. Heft. 1. Mannheim 1897.

Lunge G.: Tabellen für Gasanalyse. Braunschweig 1897.

Classen. A.: Quantitative Analyse durch Elektrolyse. 4. Aufl. Berlin 1897.

Fischer F.: Die chemische Technologie der Brennstoffe. 1. Theil. Braunschweig 1897.

Fischer F.: Das Studium der technischen Chemie an den Universitäten und technischen Hochschulsn Deutschlands und das Chemikerexamen. Braunschweig 1897.

Minet, A.: L'Aluminium, 2 éd. T. 2. Application d'alliages nouveaux. Paris 1897.

Frühling, R. und Schulz, J.: Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien etc. Braunschweig 1897.

Roscoe, H. E.: Elementarbuch der Chemie. Deutsche Ausgabe durch F. Rose. Strassburg 1897.

Grandeau, L.: Traité d'Analyse des Matières-agricoles. 3 éd. Paris 1897.

Kahlbaum, G. W. A. und Hoffmann, A.: Die Einführung der Lavoisier'schen Theorie im besonderen in Deutschland. Leipzig 1897.

Korte Uddrag.

G. Lippmann. Methodes pour comparer, à l'aide de l'étincelle électrique, les durées d'oscillation de deux pendules réglés sensiblement à la même période. (Compt. Rend. Bd. 124, 1897, S. 125). Lippmann anbefaler at sammenligne to Pendulers Svingningst

at belyse dem samtidig ved elektriske Gnister hidrørende fra samme Udladning og iagttage (helst fotografisk) deres Faser i Belysningsmomentet. Hvis det ene Pendul afbryder en elektrisk Strøm, kan denne ved et Relais bruges til at fremkalde Gnisten, hvorved det ene Penduls Fase altid er given. Ved fotografisk Iagttagelse udmaales Fasen efter Fremkaldelsen ved Mikrometer. En Gangforskel paa $\frac{1}{1800000}$ vil ifølge Forf. kunne iagttages ved at maale Faseforskellen i Løbet af 5 Minutter, mens den ved den sædvanlige Sammentræfmetode først vilde bestemmes efter Forløb af 1800000 sec. eller næsten 20 Døgn.

Albert Campbell. On the Measurement of very large and very small Alternating Currents. (Phil. Magas. 5. R., Bd. 42, 1896, S. 271). Forf. gør opmærksom paa, i hvor stor Udstrækning Transformatorer uden Jærn kunne bruges til Inddeling og Justering af Maaleapparater for Vekselstrømme, idet man, naar Transformatorens Konstanter ere maalte, kan faa simple Udtryk for Sammenhængen mellem Strøm og Spænding i de to Ruller.

S. Cailletet. Sur les appareils employés pour recueillir l'air à grand hauteur dans l'ascension de l'»Aérophile« du 18 février 1897. (Comptes Rend. Bd. 124, 1897, S. 486). Den i Titelen nævnte Ballon, der blev sendt op uden Mennesker men med selvregistrerende Instrumenter, medførte bl. a. en 6 Liter stor Metalbeholder, der var pumpet lufttom. Det ligeledes medfølgende Urværk var indstillet til at aabne en Hane paa Beholderen $1^1/_4$ Time efter Opstigningen; herved indtoges en Luftprøve fra denne Højde, idet Urværket kort efter atter lukkede Hanen. Barometeret viste, at Luften var indtagen i 15500 Meters Højde. For at hindre at Olie og Fedt stivnede ved Kulden, var der i den varmeisolerede Kasse, hvori Urværk og Beholder vare anbragte, indbragt en Beholder med smeltet Natriumacetat. Kemikeren A. Müntz analyserede Luftprøven, efter at Ballonen var genfunden. Der fandtes 0,033 Rumdele Kulsyre i Steden for det normale 0,029 og 20,79 Ilt for normalt 20,96. Müntz mener dog, at disse Forskelle kunne hidrøre fra Iltning af Fedtet ved Hanen og af Metalvæggen.

Ch. Ed. Guillaume. Rechercher sur les aciers au nickel. Propriétés métrologiques. (Compt. Rend. Bd. 124, S. 176 og 752). Forf. har funden, at visse Nikkellegeringer (aciers au nickel) næsten ikke udvide sig ved Varmen; da de tillige vise sig særdeles homogene, modtage en høj Politur og modstaa med poleret Overflade Angreb fra

fugtig Luft og varmt Vand, kunne disse Legeringer faa vigtig Anvendelse ved Tilvirkning af Maalestokke og Instrumenter. Guillaume har i den sidste Meddelelse givet Resultater af Undersøgelser over Legeringernes Vægtfylde og Elasticitet. *Prytz.*

Max Gröger. Ueber die Darstellung von Kaliumplatinchlorür. (Zeitshr. f. angew. Chemi 1897, S. 152—155). Ved Thomsens Metode til Fremstilling af det ovennævnte Salt af Kaliumplatinklorid og Cuproklorid forløber Reaktionen ikke alene efter Ligningen $K_2PtCl_6 + Cu_2Cl_2 = K_2PtCl_4 + 2CuCl_2$, men ogsaa omvendt. Dette forhindres ved Nærværelse af Zinkilte. Man fremstiller Dobbeltsaltet paa følgende Maade: 8 gr. krystalliseret Kobberklorid, $CuCl_2 + 2H_2O$, opløses i 100 gr. Vand og rystes kraftigt med 1,4 gr. Zinkstøv; naar der har dannet sig et ensartet Bundfald af Cuproklorid tilsætter man 10 gr. fintpulveriseret Kaliumplatinklorid og omryster atter Blandingen indtil de gule Korn af det sidstnævnte Salt ere forsvundne; Bundfaldet, der bestaar af basisk Cupriklorid og noget Zinkilte, frafiltreres og udvadskes; man gør Filtratet og Vadskevandet surt med Saltsyre og inddamper indtil der begynder at vise sig en Krystalhinde; ved Afkøling udskiller der sig da Kaliumplatinklorure i Krystaller, der vadskes med saltsyreholdig og derefter med ren Alkohol og tørres ved almindelig Temperatur uden Dagslysets Adgang. Behandler man derpaa Krystalmassen med 5 Gange saa meget koldt Vand, gaar Kaliumplatinklorure fuldstændigt i Opløsning, hvorimod tilstedeværende Kaliumplatinklorid bliver tilbage; efter Filtrering giver Filtratet rent Kaliumplatinkloriure. Af 10 gr. Kaliumplatinklorid blev paa den anførte Maade vundet 6—6,15 gr. rent Kaliumplatinklorure eller 70—76 Proc. af den teoretisk beregnede Mængde.

S. A. Andrée. Ueber die Kohlensäure der Atmosphäre. (Biedermanns Centr. Blatt d. Agrikulturchem., Bd. 26, S. 73—74). Forf. opsamlede paa Ballonfarter Luft i evakuerede Rør og fandt ved Analyse, at der ikke var nogen Forskel i Kulsyremængden i de højere Luftlag og ved Jordoverfladen. Ved denne fandtes i 10000 Rf. Luft 3,03—3,20 Rf. Kulsyre; i en Højde af 1000—3000 Meter 3,23 Rf. og i en Højde af 3000—4300 Meter 3,24 Rf. Ordner man derimod Kulsyremængden i de højere friere Luftlag efter Vindretningen, viser det sig at Kulsyremængden i Luften staar i et vist Forhold til dens Herkomst; Kulsyremængden er højere ved barometrisk Maximum, lavere ved Minimum end Middeltallet for Maaneden ɔ: en nedstigende Luftmasse bringer en højere Kulsyremængde med sig; denne formindskes ved Jordoverfladen, saa at den opstigende Luftstrøm bliver fattigere paa Kulsyre.

A. Mermet. Eine Reaction des Kohlenoxyds. (Chem. Centr. 1897, Bd. 1, S. 827 efter Compt. rend.. Bd. 124, S. 621—624). Til Paavisning af Kulilte benytter Forf. en Opløsning af Kaliumpermanganat, der er gjort sur med Salpetersyre, og hvortil er føjet Sølvnitrat. En saadan Opløsning affarves af Kulilte. Luft med et Indhold af $^1/_{500}$ og $^2/_{10000}$ Kulilte affarver den rosafarvede Opløsning i Løbet af 1—24 Timer. Opløsningen tilberedes paa følgende Maade: 3—3 gr. Sølvniopløses i 1 Liter Vand (Opløsning *A*); 1 Liter Vand koges med nogle Draaber ren Salpetersyre, hvorefter man draabevis tilsætter en Opløsning af Kaliumpermanganat indtil alt organisk Stof er iltet; efter Afkøling tilsættes derpaa 1 gr. krystalliseret Kaliumpermanganat og 50 ccm. ren Salpetersyre (Opløsning *B*). Umiddelbart før Forsøget blandes 20 ccm. af Opløsning *A* med 1 ccm. af Opløsning *B* og 1 ccm. ren Salpetersyre og Blandingen fortyndes med rent Vand til 50 ccm. De ringeste Mængder Kulilte kunne paavises med dette Reagens, naar den Luft, der skal undersøges, først filtreres gennem Vat og renses med Svovlsyre. Affarvningen foregaar saa meget hurtigere jo mere Kulilte der er tilstede. I Nærværelse af Belysningsgas eller svovlholdige Luftarter opnaas et lignende Resultat; indtræder Reaktionen er der i hvert Fald en skadelig Luftart tilstede. Til Udførelse af Reaktionen fylder man to Kolber med rent Vand; derpaa tømmes den ene i det Rum, hvis Luft skal undersøges, den anden i fri Luft. Begge Kolber stilles paa hvidt Papir og i hver af dem anbringes 25 cc. af den ovennævnte Blanding; derpaa overlades Kolberne til sig selv. Vædsken i den Kolbe, der er udsat for den kulilteholdige Luft vil da efterhaanden blive affarvet.

Christensen.



Oversigt over Isens fysiske Egenskaber.

Af

K. S. Kristensen.

I første Aargang af nærværende Tidsskrift (S. 81 og 257) har jeg givet en Oversigt over det flydende Vands fysiske Egenskaber, og i Tilslutning dertil skal jeg her forsøge at sammenstille det vigtigste af det, man ved om Isens fysiske Forhold.

1. Isdannelsen.

Enhver ved, at naar Vand skal blive til Is, maa det først afkøles til Frysepunktet, og at hvert Gram Vand derpaa afgiver 80 Kalorier under sin Størkning. Men baade ved Afkølingen og Frysningen kan der være adskilligt, som ikke er helt simpelt. For det første dette, at det kan fryse i Tøvejr. Naar det paa en Tøvejrsdag om Vinteren klarer op mod Aften, og Vandet staar i Pytter mellem Sne og Is, kan man se Isnaalene vokse frem paa Vandfladerne, selv om Termometret endnu viser et Par Grader over Nul. At det er Udstraalingen til Verdensrummet gennem den klare Luft, der her er virksom, ser man let nok; thi Frysningen begynder altid først, hvor der er fri Udsigt til den klare Himmel, og først senere paa Steder, hvor Træer eller høje Huse tage Udsigten bort. Frysningen begynder i det Øjeblik, da Udstraalingen bortfører mere Varme fra det iskolde Vand, end Berøringen med Luften i samme Tid tilfører. Er Underlaget Is eller frossen Jord, kan der jo ingen Erstatning hentes nedenfra. Sær-

lig stærkt træder Fænomenet frem i blikstille Vejr, fordi Varmetilførselen fra Luften da maa ske ved Ledning ad temmelig lange Veje, og Frysningen kan gerne begynde, medens Vinduestermometret endnu viser 4—5 Graders Varme. — Men ogsaa i Graavejr og Blæst kan det hænde, at Jorden fryser, skønt Termometret staar lidt over Nul. Dette sker, naar Luften er meget tør. og den vaade Jord ved Fordampning faar sin Temperatur bragt ned til Frysepunktet. Under disse Forhold ville ogsaa Vanddraaber paa Træer og Buske fryse; deres Temperatur retter sig jo efter »det vaade Termometer« og ikke efter det tørre.

Er der først dannet et Lag Is paa Vandet, vil Isens Vækst afhænge af Lagets Tykkelse, af Temperaturen i Isens Overflade og af Vandets Temperatur under Isen. Er Vandet iskoldt, saa er det kun den Varme, der udvikles ved den fortsatte Isdannelse, der skal skaffes bort, og den kan kun komme bort ad een Vej, nemlig ved Ledning gennem Isen. Hvis Temperaturen i Isens Overflade var konstant, vilde Forholdene være ret simple. For Nemheds Skyld ville vi regne, at 1 Kbcm. Is ved sin Dannelse afgiver 72 Kalorier (egentlig mellem 73 og 74, da Isens Vægtfylde jo er lidt over 0,9), og dette er altsaa den Varmemængde, der skal ledes bort gennem hver Kvadratcentimeter af Isens Overflade i den Tid, da Tykkelsen vokser 1 cm. Isens Varmeledningsevne er efter Mitchell 0,005 [1]). I Underfladen er Isens Temperatur 0°; har Overfladen den konstante Temperatur $\div t^\circ$, og er Isen d cm. tyk, saa vil der i hvert Sekund gaa $\frac{0{,}005\,t}{d}$ Kalorier bort ved Ledning gennem hver Kvadratcentimeter af Overfladen, og der vil dannes $\frac{0{,}005\,t}{72\,d}$ cm. Is. Deles hele Islaget i et stort Antal, n, lige tykke Plader, vil den nederste Plade til sin Dannelse have brugt $\frac{72\,d}{0{,}005\,t} \cdot \frac{d}{n}$ Sekunder. De tilsvarende Tider for de andre Plader forholde sig som deres Afstande fra Overfladen og danne

[1]) Se Tidsskr. for Physik og Chemi 1892, S. 104. — Mitchell har benyttet Ångströms Metode, der plejer at give ret sikre Resultater. At Stefan (Wied. Ann. Bd. 42, S. 279, 1891) ved sine Beregninger af Iagttagelser over Isens Vækst i Polarhavet faar den lidt lavere Værdi 0,0042 stemmer godt hermed; thi dels er der Tale om Havis, dels vil som Regel Vandets Varme under Isen sinke Væksten og altsaa lade Ledningsevnen synes lidt mindre, end den er.

altsaa en Differensrække, saa hele Islaget maa have brugt $^1/_2\, n$ Gange saa lang Tid som den nederste Plade til sin Dannelse. Den søgte Tid er altsaa 7200 $d^2 : t$ Sekunder eller

$$T = \frac{2\,d^2}{t} \text{ Timer.}$$

Til Dannelsen af en Meter Is skal der altsaa, naar Overfladen hele Tiden holdes paa ÷ 20°, bruges 1000 Timer eller paa det nærmeste 6 Uger, medens en halv Meter allerede vilde dannes i halvanden Uge, og 2 Meter først vilde naas efter næsten et halvt Aars Forløb. Af en Række Angivelser i det før nævnte Arbejde af Stefan ser man, at Havet i Løbet af en arktisk Vinter dækkes med et Islag omkring 2 Meter tykt. Skriver man Formlen som

$$d^2 = {}^1/_2\, T\, t,$$

kan man let anvende den ogsaa paa en Periode med skiftende Temperaturer, naar man tillader sig den Antagelse, at Temperaturfaldet i Islaget altid er jævnt. Lad d_1, d_2, d_3 osv. være Istykkelserne efter Forløbet af $T_1, T_2, T_3 \ldots$ Timer, og antag, at Isens Overflade har haft de konstante Temperaturer $\div t_1$, $\div t_2$, $\div t_3 \ldots$ i de herved angivne Tidsrum. Man har da $d_1^2 = {}^1/_2\, T_1\, t_1$; $d_2^2 - d_1^2 = {}^1/_2\,(T_2 - T_1)\, t_2$; $d_3^2 - d_2^2 = {}^1/_2\,(T_3 - T_2) t_3$ o. s. v. Forudsætningen om jævnt Temperaturfald i Isen medfører nemlig, at Væksten f. Eks. i Perioden med Temperaturen $\div t_3$ foregaar, som om denne Temperatur havde hersket lige fra Frysningens Begyndelse. Faar man herved for stærk Vækst under tiltagende Kulde, saa gaar Fejlen i modsat Retning, naar Kulden tager af. Lægger man den sidste Række Ligninger sammen, ser man, at Formlen $d^2 = {}^1/_2\, Tt$ ogsaa er anvendelig paa en Periode med skiftende Temperaturer, naar $\div t$ er Periodens Middeltemperatur, T dens Længde i Timer, og d Tykkelsen af det dannede Islag maalt i Centimeter. En nøjagtigere Behandling af Opgaven ved den højere Matematiks Hjælp vil man finde hos Stefan. Den praktiske Anvendelse af vor simple Formel indskrænkes desværre stærkt af to Grunde. Den første er den, at Vandet under Isen ingenlunde altid, som vi antog, er afkølet helt til Nul. Afkøles en Sø til Frysning i stille, klart Frostvejr, vil Isdannelsen begynde paa et Tidspunkt, da Hovedmassen af Vandet har en Temperatur, der let kan ligge nærmere ved 4° end ved 0°. Islaget beskytter Vandet mod For-

styrrelser ved Bølgegang, og i lang Tid kan der fra Vandet ledes kendelige Varmemængder op gennem Isen, saa denne under svag Frost kan holde op med at vokse, ja endog tø nedenfra. Den Haardnakkethed, hvormed en Vaage undertiden holdes aaben af Blæsten, selv om Kulden er stærk, viser Betydningen af Vandets Varmeindhold, naar der er Midler tilstede til at faa denne Varme frem til Overfladen. Den anden Vanskelighed ved Beregningen af Isens Vækst er den, at man sjældent kender Middeltemperaturen af Isens Overflade, men kun af Luften, og der kan være stor Forskel paa de to Temperaturer, især mens Isen er tynd. At beregne Isens Vækst af Luftens Temperatur, af Vind- og Udstraalingsforholdene, er en meget vanskelig Opgave, og jeg skal derfor kun henvise til et Arbejde af Christiansen[1]), hvoraf det bl. a. fremgaar, at Udstraalingen spiller en særdeles stor Rolle ved Isdannelsen. — Ved vore Beregninger have vi ikke taget Hensyn til, at ogsaa Isen selv afgiver Varme, idet den afkøles under Nul, efterhaanden som der danner sig ny Is under den, men Fejlen man herved begaar, er ikke meget stor, da Isens Varmefylde kun er 0,5, og et Gram Vand ved sin Frysning altsaa afgiver 160 Gange saa megen Varme, som Isen bagefter taber ved hver Grads Afkøling.

2. Isens mekaniske Egenskaber.

Is dannet af destilleret, luftfrit Vand har efter Bunsen[2]) Vægtfylden 0,91674 og efter Pettersson[3]) 0,91686 ved 0°. Da Naturis gerne indeholder Luftblærer, maa dens Vægtfylde være lidt mindre. Har Isen paa en Sø Vægtfylden 0,916, vil hver Kubikmeter kunne bære 84 kgr. Hvis Isen er $^1/_3$ m. tyk, bliver Bæreevnen 28 kgr. for hver Kvadratmeter. Man bør altsaa ikke holde politiske Møder paa Isen, i hvert Fald ikke i Danmark. Hænger Islaget godt sammen, kan det ganske vist bære noget mere, de belastede Partier bøje sig noget nedad, og deres Underflade modtager som Følge heraf et større Vandtryk, men saasnart

[1]) C. Christiansen, Om Betingelserne for Isdannelse. Oversigt over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forh. 1891. S. 44—53.

[2]) Pogg. Ann. Bd. 141, S. 7. 1870.

[3]) Otto Pettersson, On the Properties of Water and Ice, Ur »Vega-Expeditionens vetenskapliga iagttagelser«, Bd. 2. S. 249—323.

Isen faar en Revne, vælder Vandet op gennem denne, og Isen maa synke. I Frost er Isen sej og brister ikke saa let, selv om mindre Partier af Fladen overbelastes noget; thi enhver Revne, der gaar helt igennem, fyldes med Vand nedenfra og fryser sammen igen. I Tøvejr bliver Isen mør, fordi Revnerne ikke kunne fryse sammen paa den Maade. Isens Haardhed vokser med tiltagende Kulde, om den end langtfra, som paastaaet, kan naa Glassets eller Staalets. K. J. V. Steenstrup[1]) meddeler, at i Grønland er Isen ved ÷ 30° sprød som Glas og springer i Stykker ved Trykket af en Naal, men den er ikke paafaldende haard. Ved Afkøling til under ÷ 70° forøges Haardheden fra 1,5 til henimod 3; selv ved denne lave Temperatur er Isen altsaa endnu knap saa haard som Kalkspat. En mærkelig Forandring foregaar der med Isen, naar dens Temperatur synker til henimod en halv Snes Graders Kulde. Saa længe Lufttemperaturen ikke er under ÷ 4—5°, træder man lydløst paa Sneen, men synker Termometret endnu kun 2—3°, begynder Sneen at knirke under Foden, og enhver kender den skrigende Lyd, som al Færdsel paa snedækte Veje frembringer paa en rigtig kold Vinterdag. Dette hænger sikkert sammen med Forandringer i Isens Plasticitet. Denne Egenskab har været meget omstridt, især for Gletscherteoriernes Skyld. Tyndall lærte i sin Tid, at Isens tilsyneladende plastiske Egenskaber kun skyldes det Fænomen, der kaldes Genfrysning, og som bestaar i, at Is paa visse Steder smelter paa Grund af Tryk, medens Smeltevandet atter fryser, hvor det er fri for Trykket. Det bekendte Forsøg med Kobbertraaden, der hænges op over et Isstykke og strammes af to Vægte, viser Fænomenet særlig tydeligt. Traadens Tryk bringer Isens Smeltepunkt lidt ned, og Isen, hvis Temperatur i Forvejen er 0°, begynder at smelte under den. Smeltevandet trykkes op over Traaden, hvor det atter fryser, og den Varme. det herved afgiver, ledes gennem Traaden ned til dens Underside for her at smelte mere Is. Selv om Trykket kun sænker Smeltepunktet nogle faa Tusindedele af en Grad, vil denne Temperaturdifferens være nok til at frembringe en kendelig Varmestrøm gennem Kobbertraaden. Et Sejlgarn derimod skærer sig næsten ikke ned i Isen, men vaadt Sejlgarn maa ogsaa lede ca. 700 Gange slettere end Kobber. Genfrysningen faar det altsaa til at se ud, som om Isen var plastisk,

[1]) Tidsskr. for Physik og Chemi, 1894, S. 298.

uden at den derfor behøver at være det. Anvendelsen paa Gletscherbevægelsen har imidlertid sine Vanskeligheder; thi Betingelserne for Genfrysning i en Gletscher maa være helt andre end i det ovennævnte Forsøg. Man har haft ondt ved at forsone sig med Tanken om Isens Plasticitet, fordi Is tydelig nok er i Besiddelse af Formspændighed og altsaa ikke kan betragtes som en tykflydende Vædske. En Isplade klinger jo, naar man slaar paa den, og Isen revner som Glas under Slag og Tryk; selv ved Frysepunktet skal det kunne lade sig skære med en passende Kniv, ligesom Glas med en Diamant[1]). Men derfor kan Isen gærne give langsomt og stadigt efter selv for smaa Tryk. Beg kan ogsaa springe under et Slag, og dog flyder det langsomt ud under Trykket af sin egen Vægt. Lord Kelvin har af Beg dannet en Klokke, der kunde give Toner, og dog lod det samme Beg et Metalstykke synke ned igennem sig i Løbet af nogle Uger og lukkede sig efter det som en Vædske. Forsøg af Main[2]), Mc. Connel og Kidd[3]) og senere af Andrews[4]) have tilfulde godtgjort, at Isen virkelig giver stadigt om end langsomt efter for Tryk. Plasticiteten er størst ved Frysepunktet og tager af med synkende Temperatur, men selv ved temmelig høje Kuldegrader kan den endnu spores. Den er forøvrigt meget forskellig for forskellige Isprøver, hvilket kan bero paa deres forskellige Krystalbygning, men muligvis i endnu højere Grad paa Isens større eller mindre Renhed. Petersson gør i sit før nævnte Arbejde gentagne Gange opmærksom paa den enorme Indflydelse, som selv smaa Indblandinger kunne have paa Isens Karakter. Ny Is, siger han, der dannes paa Ishavets rolige Overflade ved hurtig Frysning, er sej og kan vrides og foldes ved ydre Tryk uden at brydes. Selv om den er tyk nok til at bære en Mand, er den saa plastisk, at hvert Fodtrin gør et dybt Indtryk som i Ler eller i Tøsne. Selv ved ÷40° viser dette Fænomen sig (Weyprecht). Is af denne Art indeholder en betydelig Saltmængde. Men selv om der, som i gammel Havis, er saa lidt Salt til Stede, at man aldeles ikke kan smage det, har Isen dog ikke den Karakter, som fordres af en smuk Handelsvare, og som kun findes hos den glasklare og

---

[1]) E. Reusch, Pogg. Ann. Bd. 121, S. 573. 1864

[2]) Proc. Roy. Soc. London, Bd. 42, S. 329.

[3]) Smstds. Bd. 44, S. 331. Referat i Tidsskr. for Physik og Chemie 1889, S. 55.

[4]) Smstds. Bd. 48, S. 106. (Beiblätter 1892, S. 124).

haarde Is. der dannes paa Indsøer med rent Vand, hvor Isen selv er næsten kemisk fri for Indblandinger af Salte.

3. Isens Forhold til Lyset.

Det kan hænde, at der paa en klar Frostdag er løbet noget Vand ned i Vindueskarmen fra de tillagte Ruder. og at den halvtøede Is paa den nederste Rude spejler sig i Vandet. Man vil da se. at Isens Spejlbillede viser Farver. som Isen selv ikke har, og at den forskellige Farvning lader Isens Krystalbygning træde smukt frem selv paa saadanne Steder. hvor Isen for den umiddelbare Betragtning ser ud som en strukturløs, klar Masse. Heraf kan man slutte. at Isen er dannet af dobbeltbrydende Krystaller. Den blaa Himmel udsender polariseret Lys og tjener altsaa som Polarisator i et Polariskop. medens Vandfladen. der kaster Lyset skraat tilbage, spiller Analysatorens Rolle. Fænomenet viser sig med forskellig Styrke til forskellige Tider af Døgnet alt efter den Himmelegn, mod hvilken Vinduet vender. Nøjere Angivelser af Isens optiske Forhold findes hos Pulfrich[1]). Isen danner enaksige. heksagonale Krystaller ligesom Kvarts. og Bølgefladen for Lyset er som hos Kvartsen en forlænget Rotationsellipsoide. Dobbeltbrydningen er dog svag, kun omtrent en Syvendedel af Kvartsens. For det gule Natriumlys er Brydningsforholdet efter Pulfrich 1,31041 for den ekstraordinært og 1,30911 for den ordinært brudte Straale. medens Vandets Brydningsforhold ved 0° er 1,33411. altsaa noget større end Isens. Paa Isens og Vandets Dispersion er der ingen kendelig Forskel. Isens Farve afviger næppe fra Vandets; Isbjærges og Gletscheres blaagrønne Farve er ofte nok omtalt. og det er jo en ret gennemgaaende Regel, at et Stofs Absorptionsforhold for Lys ere temmelig uafhængige af Tilstandsformen. At en Isplade over for »mørke« og »lyse« Varmestraaler viser lignende Absorption som Vand er en længst bekendt Sag.

4. Isens elektriske Forhold.

Isens elektriske Ledningsevne opgives i Landolt og Börnstedes Tabelværk efter Foussereau til $1758 . 10^{-18}$ ved ÷ 17°,

[1]) Wied. Ann. Bd. 34, S. 333. 1888.

til 1938.10^{-17} ved ÷ 1° og 2366.10^{-17} ved 0°. Kvægsølvets Ledningsevne tages som Enhed. Samme Sted angives efter Ayrton og Perry Værdier, der ere mere end 10 Gange saa høje. Den store Forskel hidrører sikkert fra Isens større eller mindre Renhed. Da Vandets Ledningsevne, som tidligere omtalt, kan bringes ned til faa Billiontedele (1,4 ved 0° og 4 ved 18°, af Kvægsølvets, følger heraf, at Isens Ledningsevne ved Frysepunktet kan være ca. 60 Gange saa lille som det reneste Vands, og at Ledningsevnen ved ÷ 17° atter er 13—14 Gange saa lille som ved 0°. Stor Vægt bør man ikke lægge paa Sammenligningen mellem Isens og Vandets Ledningsevne, da Renheden næppe har været den samme i begge Tilfælde. Isen maa nærmest betegnes som en Isolator, især ved høje Kuldegrader, men den hører ingenlunde til de bedste. Særlig Interesse har Isens Dielektricitetskonstant; Vandets har jo en aldeles abnorm høj Værdi, men ved Isens er der ikke noget paafaldende. Blondlot[1]) har, i Modsætning til ældre Forsøg, fundet, at Værdien er næsten nøjagtig 2, og Perot[1]) har bekræftet dette Resultat, idet han har fundet 2,04. Da Kvadratet paa Isens Brydningsforhold for Lys kun er 1,7, maa Isen altsaa dog ligesom Vandet regnes til de Stoffer, der have anomal Dispersion, idet de lange elektriske Bølger brydes stærkere end de korte Lysbølger.

5. Isens Forhold til Varmen. — Havis.

Om Isens Varmeledningsevne er der allerede talt i Afsnittet om Isdannelsen. — Om Isens øvrige termiske Forhold gives der saa fyldige Oplysninger i Petterssons før nævnte Arbejde, at jeg kan indskrænke mig til at give et kort Uddrag af dette. Han beskæftiger sig meget med Havisen og giver mange værdifulde Oplysninger om den, og en Del deraf skal tages med her paa Grund af Emnets mere almindelige Interesse, skønt Isens Forhold til andre Stoffer (Frysepunktets Sænkning ved Indblandinger f. Eks.) ellers ligger uden for denne Oversigts Omraade. — Isens Udvidelse ved Varme blev undersøgt af Pettersson og H. Larson, der bekræftede de af Geissler og Plücker tidligere fundne Gennemsnitsværdier, men tillige paaviste, at Ud-

[1]) Tidsskrift for Physik og Chemie, 1894, S. 300. (Efter Comptes rendus, Bd. 119, S. 595 og 601).

videlsen ikke er ganske regelmæssig, og at, hvad ingen før havde vidst. Isen viser en Sammentrækning ved Opvarmning lige under Smeltepunktet. Det Temperaturinterval, hvorover denne Sammentrækning strækker sig, er desto mindre, jo renere Isen er. Til Undersøgelserne benyttedes et Dilatometer, hvis kalibrerede Rør udgik fra Beholderens Bund ligesom paa et Bunsens Iskalorimeter. Foroven fortsattes Beholderen af et Haarrør. Beholderen fyldtes dels med Kvægsølv, dels med Vand, der begge kogtes i Beholderen, saa hvert Spor af Luft blev fjærnet. Med stor Forsigtighed blev derpaa Vandet frosset fraoven. Dette var vanskeligst ved rent Vand, hvis haarde Is var meget tilbøjelig til at sprænge Glasset. Efter Frysningen varmedes Beholderen svagt et Øjeblik; herved smeltedes lidt Is nærmest Glasset, og en Kvægsølvhinde pressedes op rundt om Isen i Stedet for Vandet, der gik bort gennem Haarrøret. Dilatometret anbragtes nu i et Jærnkar, der var fyldt med 7—8 kgr. Kvægsølv, som afkøledes ved en Blanding af Salt og Is, hvori Jærnkarret stod. Kvægsølvets Temperatur sank nu langsomt, men den kunde fastholdes paa hvilket Punkt. man ønskede, idet et Reagensglas med lidt varmt Vand bragtes ned i Kvægsølvet, der samtidig rørtes rundt. Naar der arbejdedes med Temperaturer, der laa lige under Isens Smeltepunkt, benyttedes Kuldeblandinger ikke, men Forsøgene gjordes i et Rum, hvis Temperatur laa nogle Grader under Nul. Isens Rumforandringer kunde da let følges lige op til 0°,02 eller 0°,01 under Smeltepunktet. For Is af rent Vand fandtes:

Volumen ved t^0 af

t^0 C.	1 Ccm. Is ved 0°	1 Ccm. Vand ved 0°
÷ 0,02	1,0000000	1,0906795
÷ 0,03	1,000006	1,090686
÷ 0,15	1,000007	1,090687
÷ 0,20	1,000004	1,090684
÷ 0,30	0,999990	1,090669
÷ 1,00	0,999893	1,090564
÷ 4,00	0,999433	1,090061
÷ 10,00	0,998473	1,089015
÷ 18,00	0,997249	1,087680

Isen begynder altsaa at trække sig sammen, kort før Smeltepunktet naas. Pettersson er tilbøjelig til at antage, at dette Fænomen skyldes Indblandinger, som selv den reneste Is ikke er fri for, og minder om, hvilken enorm Indflydelse Spor af fremmede Stoffer efter Kohlrausch have paa Vandets elektriske Ledningsevne. Isens Sammentrækning før Smeltning er et lige saa fint Middel til Undersøgelse af Renheden. Den reneste Is begyndte at vise Sammentrækningen, som det ses af Tabellen, mellem ÷ 0°,15 og ÷ 0°,03. Ved en anden Isprøve begyndte Sammentrækningen mellem ÷ 0°,30 og ÷ 0°,05 og ved en tredje, der betegnes som Is af almindeligt destilleret Vand, mellem ÷ 0°,35 og ÷ 0°,25. Udvidelseskoefficientens Middelværdi mellem ÷ 17° og ÷ 10° er 0,000165, og den vokser til 0,000171 eller 0,000174 mellem ÷ 4° og ÷ 3°. Ved højere Temperaturer tager den af og bliver som sagt negativ tæt under Smeltepunktet. Man ser, at Isens Udvidelse er ganske betydelig; dens Længdeudvidelseskoefficient ligger i Følge de anførte Tal for Rumudvidelsen mellem 55 og 58 Milliontedele, medens Bly og Zink næppe naa 30 Milliontedele.

Samtidig med, at Isen ved Opvarmning begynder at trække sig sammen, vokser dens Blødhed og Plasticitet stærkt, og man maa antage, at Smeltningen altid begynder noget under 0°. For Is, som indeholder 0,015 Proc. Klor, begynder Sammentrækningen allerede ved ÷ 4°, og ved 0,273 Proc. Klor allerede ved ÷ 14°. Ved hurtig Frysning af Vand i det sibiriske Ishav er der dannet Is med 0,649 Proc. Klor; det er da ikke mærkeligt, at saadan Is afviger i høj Grad fra Ferskvandsis ved sin store Blødhed og Plasticitet. Forøvrigt varierer Saltmængden i Havis meget stærkt. Den Is, der om Vinteren dækker Ishavets Bugter og Fjorde, indeholder ca. 0,17 Proc. Klor. Ved at afkøles nogle Grader under Frysepunktet vil saadan Is udvide sig stærkt i Stedet for at trække sig sammen, og denne Udvidelse maa have sin Del i de Tryk og Skruninger, som Isen saa ofte frembringer. — Gammel Havis har oftest langt ringere Saltindhold, og det ligger nær at antage, at Saltet kun er mekanisk indesluttet i Isen, idet Saltvand under Frysningen lukkes inde i det Næt, som Isens Krystalnaale danne I Tidens Løb arbejder dette indelukkede Saltvand sig ud, og Isen bliver ferskere. Den almindelige Mening har da ogsaa været, at selve den Is, der dannes i salt Vand, er saltfri i kemisk Forstand og kun er mekanisk blandet med sit Saltindhold. Pettersson mener dog at kunne paavise, at dette

Saltindhold maa staa i andet Forhold til Isen end den rent mekaniske Indeslutning. For det første indeholder Isen de forskellige Indblandinger (*Ca, Mg, Na, Ka, Cl,* H_2SO_4) i andre indbyrdes Mængdeforhold end de, hvori de forekomme i Havvandet. Paa Overfladen af den arktiske Is kan træffes en stærkt koncentreret Saltopløsning, der er sivet ud af Isen. Forsbergs Analyse af en saadan Opløsning viste, at den var forholdsvis rigere paa Kalcium- og Magniumsalte end Havvand og paafaldende fattig paa Svovlsyre. Heraf drager Pettersson den Slutning, at Havvand ved Frysningen deles i to Dele, der begge ere saltholdige, den ene flydende og den anden fast. Den faste Del er forholdsvis rig paa Sulfater, den flydende paa Klorider. I Tidens Løb og under Indflydelse af Temperaturvariationer afgiver Isen mere og mere af Kloriderne, medens Sulfaterne holdes tilbage. Pettersson slutter sig til en Teori, der 1875 er fremsat af Guthrie. Efter denne skal der ved Frysningen dannes forskellige »Kryohydrater« med forskelligt Saltindhold og forskelligt Frysepunkt. Som Eksempler kan nævnes, at Kryohydratet af *NaCl* indeholder 76,39 Proc. Vand og størkner ved ÷ 22°, medens Kryohydratet af Na_2SO_4 indeholder 95,45 Proc. Vand og allerede størkner ved ÷ 0°,7. Det er indlysende, at de Forbindelser, der have det laveste Frysepunkt, vanskeligst komme til at indgaa som Bestanddele i Isen, og at de i Tidens Løb lettest æde sig ud af den igen.

Den Varme, der frigøres ved Frysningen, er meget mindre for Havvand end for Ferskvand. En Prøve Havvand fra Jan Mayn, der havde 3,53 Proc. Salt, udviklede 51,5 cal. ved Frysning af 1 Gram. Ganske vist foregik Frysningen paa den Maade, at Vandet først underkøledes til ÷ 8°,35, medens Isen ved Forsøgets Slutning havde Temperaturen ÷ 6°,94, og som bekendt viser ogsaa fersk Vand under saadanne Forhold en lidt lavere »bunden Varme«, end naar Frysningen sker ved 0°; den bundne Varme aftager med $^1/_2$ cal. for hver Grad, man kommer under Nul. Men det synes, som om Havvands bundne Varme stiger med synkende Temperatur og netop er mindst, naar Vandet ved Forsøgets Begyndelse og Isen ved dets Slutning begge have Frysepunktets Temperatur. — Ogsaa dette Forhold betragter Pettersson som Bevis for, at Salte indgaa som væsentlige Bestanddele i Isen.

Om Afvanding af Glaubersalt; et Kapitel af Ligevægtslæren.

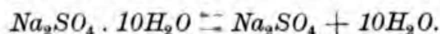
Foredrag i Kemisk Forening d. 29. April 1897.

Af

Emil Petersen.

Som bekendt smelter Glaubersalt ved en Temperatur af ca. 33° i sit Krystalvand; i alt Fald plejer man ofte at udtrykke det saaledes. At det imidlertid ikke drejer sig om en almindelig Smeltning kan bl. a. ses deraf, at der samtidig paa Bunden af den Vædske, der dannes, udskiller sig et hvidt Pulver, der bestaar af vandfrit Natriumsulfat. I Virkeligheden er Forholdet det, at Saltet ved ca. 33° mister sit Krystalvand, og at det vandfri Salt delvis opløsér sig i dette.

At Udskillelsen af vandfrit Salt ikke beror paa, at der bortgaar Krystalvand (f. Eks. ved Fordampning), ses deraf, at det samme Fænomen indtræder, naar man opvarmer Glaubersalt, der er befugtet med indtil ca. $^1/_4$ af sin Vægt Vand. Man plejer at sige, som det ogsaa i Almindelighed udtrykkes i Lærebøgerne, at Natriumsulfat ved ca. 33° har Maksimum af Opløselighed. Paa en vis Maade er dette ogsaa rigtigt; korrektere er det dog at udtrykke Forholdet paa en anden Maade. Det drejer sig nemlig her om et Ligevægtsforhold mellem et System af 3 Stoffer: Glaubersalt, vandfrit Natriumsulfat og Vand, der kan udtrykkes saaledes:



$$Na_2SO_4 . 10H_2O \rightleftarrows Na_2SO_4 + 10H_2O.$$

Processen er reciprok, men paa den Maade, at begge Systemer — det til venstre og det til højre — kun kunne bestaa samtidig ved én bestemt Temperatur, ca. 33°, medens ved lavere Temperatur Omdannelsen gaar fuldstændigt for sig fra højre til venstre, ved højere Temperatur fuldstændigt fra venstre til højre. Ved ca. 33° ligger her Overgangstemperaturen eller Omdannelsespunktet. Lignende Forhold genfindes ved mange andre krystalvandholdige Salte, ved Dannelsen af Dobbeltsalte, ved Dobbeltkomposition mellem Salte, ved Omdannelsen af allotrope Former (f. Eks. rombisk til monoklinisk Svovl) eller isomere Former (f. Eks. Cyanmelid til Cyanursyre) o. fl. a. — Foregaar Omdannelsen i mættede Opløsninger, kan dette føre til, at der op-

staar Opløsninger, der ere overmættede i Henseende til den ene eller den anden Form; Eksistensen af saadanne overmættede Opløsninger er nøje forbunden med, at der findes en bestemt Omdannelsestemperatur, og begge Fænomener ledsage regelmæssigt hinanden.

Til Opklaring af disse Forhold egner Glaubersalt sig særligt, fordi man her har været i Stand til at anvende flere, tildels helt forskellige Metoder til Bestemmelse af Omdannelsestemperaturen. Jeg skal i det følgende gennemgaa disse Metoder, af hvilke nogle allerede ere meget gamle, medens andre stamme fra den nyere og nyeste Tid.

Den første, der foretog Opløselighedsbestemmelser af Natriumsulfat, var Gay-Lussac (Ann. de chim. et de phys. 11, S. 312), der i Aaret 1819 fandt et Maksimum af Opløselighed ved 32°,73, altsaa ved samme Temperatur som den, hvorved Saltet »smelter i sit Krystalvand«. Afsætter man i et Koordinatssystem Temperaturen paa den vandrette Akse, Opløseligheden (f. Eks. Antal gr. Na_2SO_4 paa 100 gr. Vand) paa den lodrette, faas en Kurve omtrent som den fuldt optrukne i hosstaaende Tegning; den har ved ca. 33° et »Knæk«, svarende til Maksimum af Opløselighed (ca. 50 gr. Na_2SO_4 paa 100 gr. Vand). Betydningen heraf blev imidlertid først paavist i 1857 af Loewel (Ann. chim. phys. [3], 29, S. 62; 37, S. 157; 49, S. 32).



Han fandt, at »Smeltningen« ledsagedes af en Afvanding, en Omdannelse til vandfrit Salt, hvilket ligeledes foregik ved Tilstedeværelsen af Overskud af Vand, f. Eks. ved Opvarmning af mættede Opløsninger i Berøring med Saltet. Der foreligger da mindst 2 forskellige Salte: det vandholdige og det vandfri, hver med sin forskellige Opløselighed. Det første er kun bestandigt under Omdannelsestemperaturen, det sidste kun over denne; men ved at holde det andet Salt fuldstændigt borte kan man dog opvarme en mættet Opløsning af Glaubersalt i Berøring med Overskud af Saltet lidt over Omdannelsestemperaturen og ligeledes afkøle en Opløsning af det vandfri Salt (som man f. Eks. har erholdt ved Kogning af Glaubersaltopløsningen) noget under Omdannelses-

temperaturen, uden at Omdannelsen straks finder Sted, og man kan saaledes bestemme Opløseligheden og tegne Opløselighedskurverne for de to Salte udover Omdannelsespunktet. Det viser sig, at disse Dele af Kurverne gaa i Forlængelserne af de to tidligere Grene, saaledes som antydet ved de punkterede Linier i Tegningen. Med andre Ord: de to Grene betegne Opløselighedskurverne for de forskellige Salte; Skæringspunktet imellem dem betegner Omdannelsestemperaturen eller den eneste Temperatur, ved hvilken de to Salte have samme Opløselighed.

Afkøler man nu en mættet Opløsning af det vandfri Salt i Berøring med det faste (vandfri) Salt, vedbliver den ogsaa under 33° at være mættet i Henseende til vandfrit Salt, forsaavidt ingen Omdannelse til Glaubersalt finder Sted; derimod er den, som bekendt, en overmættet Opløsning i Henseende til Glaubersalt, hvad der viser sig ved, at dette udkrystalliserer, naar Opløsningen berøres med en Krystal deraf. Omvendt vil en Opløsning af Glaubersalt, der opvarmes i Berøring med det faste Salt, over 33° kunne danne en Opløsning, der er overmættet i Henseende til vandfrit Salt, som udkrystalliserer ved Berøring med en Krystal af dette. Der kan altsaa eksistere to Slags overmættede Opløsninger (efter Temperaturen), og man kan ved samme Temperatur fremstille to i forskellig Grad mættede Opløsninger, eftersom Opløsningen er opstaaet ved Berøring med det ene eller andet Salt. Saaledes vil ved 31,84° en Opløsning dannet ved Berøring med det vandfri Salt, indeholde 50,37 Dele Na_2SO_4 paa 100 Dele Vand; men opstaaet ved Berøring med Glaubersalt derimod kun 40 Dele. Gaar man op til 32,73°, skifter Forholdet om; af Glaubersalt faas en Opløsning, der indeholder 50,76, af vandfrit Salt en Opløsning, der kun indeholder 49,71 Dele Na_2SO_4 paa 100 Dele Vand, altsaa:

Temperatur	Af $Na_2SO_4 10H_2O$	Af Na_2SO_4
31,84°	40	50,37
32,73°	50,76	49,71

Kun ved Overgangspunktet er Opløseligheden den samme for begge Salte, og dette Punkt maa derfor ligge mellem de to oven for nævnte Temperaturer; ved Interpolation findes 32,65°,

Man maa vogte sig for at tro, at Opløsningen indeholder enten det ene eller det andet af de to Salte som saadanne; begge Salte ville naturligvis ved Opløsning til samme Koncen-

tration give fuldkommen identiske Opløsninger. Opløses til Mætning faas af hver af de to Salte ved alle Temperaturer undtagen ved Omdannelsestemperaturen forskelligt koncentrerede Opløsninger, saafremt det andet Salt holdes fuldstændigt borte, hvad der naturligvis kun er muligt ved Temperaturer, der ikke strække sig for langt paa den Side af Omdannelsestemperaturen, hvor det paagældende System ikke er stabilt; ved Mætning ved saadanne Temperaturer vil den stabile Form altid give en mere fortyndet Opløsning end den ikke stabile.

Opløselighedsmetoden til Bestemmelse af Omdannelsestemperaturen er et enkelt Tilfælde af, hvad man har kaldt Identitetsmetoderne. For to Systemer, der kunne omdannes til hinanden, vil ikke blot Opløseligheden, men ogsaa andre Egenskaber, der hænge sammen hermed, f. Eks. Dampspændingen af den mættede Opløsning, Brydningsevnen, Vægtfylden o. a. være forskellige ved enhver Temperatur, undtagen netop ved Overgangstemperaturen, der altsaa kan findes ved at bestemme ved hvilket Punkt, disse Egenskaber blive identiske for de to Systemer.

Dampspænding (Cohen: Zeitschrift für physikalische Chemie 24, S. 87). Hvis man indespærrer noget fugtigt Glaubersalt i to ved et Manometerrør forbundne Glaskugler *d* og *e*, og hvis man derefter pumper begge Kugler lufttomme samt tilsmelter Tilledningsrørene, kan man ved at opvarme den ene Glaskugle (*e*) over 33° omdanne Indholdet til vandfrit Salt og mættet Opløsning heraf. Afkøles nu det hele i en Termostat til samme Temperatur under 33°, viser der sig en Niveaudifferens i Manometret, idet de mættede Opløsninger af de to Salte have forskellig Dampspænding, mindst for den mere koncentrerede i *e*, der er overmættet i Henseende til Glaubersaltet, medens Opløsningen i *d* kun er mættet dermed. Forøges Temperaturen, vil Trykforskellen formindskes, indtil den ved Overgangstemperaturen helt forsvinder, da her begge Systemer have samme Dampspænding. Saaledes fandtes:

Temperatur	Trykforskel i Mm. Kviksølv
28,28°	2.13
30,10°	1,43
32,00°	0.27
32,50°	0,07
32,60°	0.

Overgangstemperaturen ligger altsaa ved 32,6°.

Dissociationsspænding (Frowein: Zeitschr. phys. Ch. 1, S. 5; Van't Hoff og Deventer, ibid. 1, S. 165). Ogsaa paa en anden dermed beslægtet Maade kan Overgangstemperaturen bestemmes. Det fuldkommen tørre Glaubersalt giver ligesom alle krystalvandholdige Salte et vist Damptryk, der her benævnes Dissociationsspænding, idet det beror paa, at Krystalvand fradissocieres. Har man nu i den ene af de to Kugler i det ovenfor omtalte Apparat fuldkommen tørt Glaubersalt, i den anden fugtigt Glaubersalt, altsaa en mættet Opløsning heraf, viser det sidste ved alle Temperaturer under ca. 33° en større Dampspænding end det første. Vokser Temperaturen, aftager Forskellen og bliver ved Omdannelsestemperaturen Nul; over Omdannelsestemperaturen smelter Glaubersaltet, og Dampspændingen vedbliver da naturligvis at være den samme i begge Kugler. Niveaudifferensen forsvandt her ved 32,5°—32,6°, medens den ved 29° udgjorde 23,8 Mm.

Opløselighedstryk (Verschaffelt, Zeitschr. phys. Ch. 15, S. 437). Naar et fast Stof er i Berøring med en Vædske, i hvilken det kan opløses, forøges under Opløsningsprocessen det osmotiske Tryk i den dannede Opløsning, indtil det har naaet det til Mætningsgraden ved den paagældende Temperatur svarende Maksimum. Man tilskriver Stofferne et vist Opløselighedstryk lig det osmotiske Tryk. Paa lignende Maade har en Vædske, der kun delvis kan blandes med en anden (Æther med Vand f. Eks.), over for denne et vist Opløselighedstryk, der er lig det osmotiske Tryk i den mættede Opløsning. Dette Opløselighedstryk svarer ganske til Vædskens Damptryk over for et Luftrum, og ligesom Damptrykket formindskes, naar der i Vædsken opløses faste eller flydende, ikke flygtige Stoffer, saaledes formindskes ogsaa Opløselighedstrykket af en Vædske (som f. Eks. Æther, naar der i denne opløses et Stof, der ikke er opløseligt i den anden Vædske (Vand).

Bringer man saaledes en Opløsning af Natriumsulfat i Berøring med Amylalkohol, der delvis opløser Vand, men ikke Na_2SO_4, vil Amylalkohol optage mindre Vand heraf, end af rent Vand, og desto mindre, jo større Koncentrationen af Sulfatopløsningen er; dette Forhold kan derfor benyttes til Bestemmelse af Overgangspunktet.

Man bringer tørt, fintpulveriseret Glaubersalt i en lille Glaskolbe og overgyder det med Amylalkohol, der er mættet med Vand; Kolben hensættes derefter i en Termostat under gentagen

Rystning. Der danner sig da en mættet Opløsning af Glaubersalt, idet Saltet tager Vand fra Amylalkoholen, og efter Henstand bestemmer man da Koncentrationen af Vandet i Amylalkoholen. Dette gøres lettest ved at afkøle det langsomt i en lille Beholder med indslebet Termometer og iagttage, ved hvilken Temperatur Vædsken begynder at blive blakket. Har man forinden gjort en Række af saadanne Forsøg med forskellige Koncentrationer, bestemte ved nøjagtig Afvejning af Vand i Amylalkohol, kan man danne sig en Tabel over Forholdet mellem Koncentrationen og den Temperatur, ved hvilken Blandingen bliver blakket og kan saaledes ved for ubekendte Koncentrationer at bestemme denne Temperatur ved Interpolation beregne Koncentrationen.

Paa lignende Maade undersøges Opløsninger af Vand i Amylalkohol i Berøring med vandfrit Natriumsulfat, idet Kolben med Indhold opvarmes i nogen Tid ved over 33°, forinden den anbringes i Termostaten, og man derefter gaar frem paa ganske samme Maade. Saaledes fandtes følgende, hvor Tallene angive Koncentrationerne af Vand i Amylalkohol i Procenter:

Temperatur	Med $Na_2SO_4 . 10H_2O$	Temperatur	Med Na_2SO_4
20°	7,80	40°	6,48
25°	7,49	36°	6,29
30°	6,92	30°	6,09
31°	6,71	25°	5,88
32°	6,41		
33°	6,11		

Ved Interpolation beregnes, at Koncentration i begge Tilfælde vil være ens ved 32,74°, og denne Temperatur svarer ligeledes til Skæringspunktet af de to Kurver, der kunne tegnes efter Bestemmelserne.

Dissociations-Opløselighedstryk. Bringer man Glaubersalt under vandfrit Amylalkohol, afgiver Saltet en Del af sit Krystalvand til Amylalkoholen, ganske ligesom det i tør Luft vil forvitre; ved Overgangstemperaturen vil Koncentrationen af Vand i Amylalkohol blive den samme som for en mættet Opløsning af Glaubersalt, ved alle lavere Temperaturer mindre, og Overgangstemperaturen kan saaledes bestemmes; den bestemtes paa denne Maade til 32,65°.

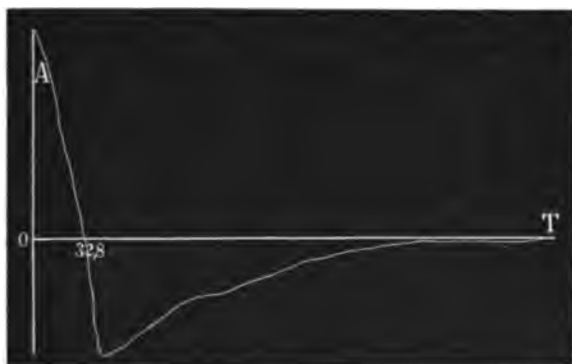
Elektriske Metoder (E. Cohen, Zeitschr. phys. Ch. 14, S. 53). En ret interessant Form for Bestemmelsen af Overgangspunktet

er Benyttelsen af elektriske Metoder. Disse bero paa de saakaldte Koncentrationsstrømme, der opstaa, naar man i to ulige koncentrerede Opløsninger af samme Salt nedsætter Elektroder af det Metal, der indeholdes i Saltet. Hvis man saaledes i to ulige koncentrerede Opløsninger af Zinksulfat, der indeholdes i to Glas, forbundne ledende med et bøjet Glasrør, hvori Zinksulfatopløsning (eller Bomuld gennemtrængt deraf), nedsætter i hver af Glassene en amalgameret Zinkstang og forbinder disse Stænger ledende, opstaar der en Strøm, der i den ydre Leder gaar fra den koncentrerede til den fortyndede Opløsning.

Vil man anvende Natriumsulfat, kan man til Elektroder naturligvis ikke benytte Metallet, Natrium. Man anbringer i to Glas, i hvilke der i Bunden er indsmeltet Platintraade, først rent Kvægsølv, derover et Lag af Merkurosulfat og dernæst sluttelig Opløsningerne af Natriumsulfat. Ere disse i de to Glas ulige koncentrerede og forbinder man dem med et Hævertrør med Bomuld, gennemtrængt af Natriumsulfatopløsning, faar man, naar man slutter den ydre Leder, en Strøm, der her omvendt i denne gaar fra den fortyndede til den koncentrerede Opløsning.

Til Forsøgene anbringer man i de to Glas over Merkurosulfatet Glaubersalt, befugtet med Vand, og opvarmer derpaa det ene Glas i nogen Tid over 33°, hvorved dets Indhold af Glaubersalt omdannes til vandfrit Salt. Derpaa anbringes begge Glas i en Termostat med Temperatur nogle Grader under 33°; der vil da i Glassene indeholdes to ulige koncentrerede Opløsninger, i det ene en mættet, i det andet en overmættet Opløsning af Glaubersalt, og ved at slutte Forbindelsen mellem Platintraadene faas en Strøm, der kan iagttages ved Hjælp af et Galvanometer og gives en passende Styrke med en indskudt Rheostat. Forhøjer man Temperaturen, bliver Strømmen (og Galvanometerudslaget) svagere, idet Koncentrationsforskellen forringes, og ved Overgangstemperaturen bliver Udslaget Nul, idet Opløsningerne have samme Koncentration og Strømmen ophører. Forhøjes Temperaturen over Omdannelsespunktet, slaar Galvanometret ud til den modsatte Side, idet Strømretningen skifter; det Glas, der før indeholdt en mættet Opløsning af Glaubersalt, indeholder nu en Opløsning, der er overmættet i Henseende til det vandfri Salt, medens den anden Opløsning kun er mættet i Henseende til samme og følgelig mindre koncentreret. Ved fortsat Opvarmning vil Glaubersaltet efterhaanden omdannes til vandfrit Salt, hvorved Koncentrations-

forskellen forsvinder og Udslaget sluttelig bliver Nul. Afsætter man Temperaturerne (T) og Galvanometerudslagene (A) i et Koordinatsystem, faas en Kurve som vist i hosstaaende Tegning Skæringspunktet med den vandrette Akse betegner Overgangstemperaturen, der her fandtes ved 32,8°.



Paa Grund af Vanskeligheden ved i længere Tid at holde det System uforandret, der ved den benyttede Temperatur ikke er stabilt, kan man ogsaa betjene sig af en Metode, hvorved kun det stabile System benyttes (Cohen & Bredig, Zeitschr. phys Ch. 14 S. 535). Man anbringer i det ene Glas en mættet Glaubersaltopløsning (ɔ: befugtet Glaubersalt), i det andet en mere fortyndet Opløsning af Saltet, f. Eks. en Normal-Opløsning, hvis Koncentration altsaa forbliver konstant og uafhængig af Temperaturen. Man bestemmer da Galvanometerudslagene ved Temperaturer under 33° og tegner Temperaturkurven. Derpaa opvarmes Glasset med mættet Glaubersaltopløsning nogen Tid til over 33°, og man bestemmer saa ved forskellige Temperaturer over dette Punkt ligeledes Galvanometerudslagene og tegner Temperaturkurven; de to Kurver ville — ganske ligesom Opløselighedskurverne — skære hinanden i et Punkt, der svarer til Overgangstemperaturen, som ved denne Metode bestemtes til 33,2°.

Man har saaledes benyttet ikke mindre end 7 tildels helt forskellige Fremgangsmaader til Bestemmelse af denne samme Temperatur og ved dem alle fundet nær overensstemmende Resultater, i Gennemsnit 32,77°. Det, der herved er af særlig Interesse, er ikke

den til Overflod konstaterede Rigtighed af dette Tal; men Anvendelsen af de forskellige Metoder giver et oplysende Eksempel paa de mange forskellige Maader, hvorpaa de Hjælpemidler, som den fysiske Kemi stiller til vor Raadighed, kunne benyttes. Forøvrigt finde de ovenfor beskrevne Metoder naturligvis ikke blot Anvendelse ved Glaubersalt alene, men ogsaa over for andre Salte og til Løsningen af andre Spørgsmaal af beslægtet Art.

Litteratur foruden den i Teksten nævnte: J. H. van't Hoff: Vorlesungen über Bildung und Spaltung von Doppelsalzen (1897). E. Cohen: Van't Hoffs Studien zur chemischen Dynamik (1896).

Moissans Undersøgelser over Kulstoffets forskellige Modifikationer.

Ved
Einar Biilmann.

De Forbedringer, som i de sidste Aar med Held ere gennemførte i Bygningen af de elektriske Ovne, har som bekendt gjort det muligt for Kemien at disponere over Varmen som kemisk Agens af saadan Udstrækning og Intensitet, at Benyttelsen af denne Varmekilde allerede har tilført Videnskaben en Sum af interessante og ofte uanede Kendsgerninger. Det er særlig Henri Moissan, der har været Foregangsmand paa dette Felt, og den følgende Fremstilling er væsentlig et Uddrag af de tre Beretninger, han har udsendt om sine fleraarige Arbejder over Kulstoffets forskellige Optrædeformer (Ann. Ch. et Ph. 7. R. 9, S. 289, 306, 466).

Kulstoffet optræder som bekendt i saare afvigende allotrope Modifikationer. Men paa sit nuværende Stadium kaster Kemien sig væsentlig over Studiet af Kulstofforbindelserne og tumler i Teori og Praksis Kulstofatomet med en Behændighed, som kun i ringe Grad bliver selve det elementære Stof til Del. Thi, som Berthelot har sagt: Kemien skaber selv Genstanden for sine

Studier. I Modsætning hertil har Moissan underkastet det frie Kulstof en Række Undersøgelser, der ikke som mange tidligere Arbejder paa dette Omraade bunder i en halv alkymistisk Stræben efter at lave Diamanter, men omfatter disses, Grafitens og den almindelige Kønrøgs Egenskaber med samme Interesse.

Amorft Kulstof kan dannes paa mange Maader og i Egenskaber variere mellem vide Grænser, men viser dog altid visse Ejendommeligheder og iltes bl. a. forholdsvis let af forskellige vaade Iltningsmidler, efter Moissans Erfaringer bedst af en Blanding af Kaliumdikromat og Svovlsyre. Af de Reaktioner, hvorved amorft Kulstof dannes, kan eksempelvis nævnes Indvirkning af Sølv, Bly og Kvægsølv paa Svovlkulstof, Forbrænding af Natrium og Magnium i Kulsyre, Indvirkning af Magnium paa Karbonater af Alkalier og alkaliske Jordarter og af Fosfor paa smeltede Alkalikarbonater eller Cyankalium. Men alle disse Præparationer ske ved meget høje Varmegrader, og just Kulstof, fremstillet ved saa lav Temperatur som mulig, har særlig Interesse.

Kønrøg kan dannes ved Sønderdeling af Petroleum ved lidt over mørk Rødglødhede og renses ved Vadskning med Benzin, Alkohol og Æther og Tørring ved 150°, og det har da en Vf. af 1,78—1,87, men er langtfra rent; det indeholder foruden lidt Kvælstof og en ringe Mængde Kulbrinte ogsaa noget Vand, som det aldeles ikke kan befries for. Efter Ophedning i Vakuum til henimod den Temperatur, ved hvilken alm. Glas begynder at blive blødt, hvorved afgives noget Vand og Spor af Kulbrinte, fandt Moissan ved Analyse: Aske 0,22—0,34%, Kulstof 93,21—92,86%, Brint 1,04—1,20%. Det ses, at ikke al Brint findes som Vand, da dette giver en Sum over 100; noget maa være tilstede som Kulbrinte.

Den rensede, men ikke ophedede Kønrøg iltes af Kromsyreblandingen ved 60° under Kulsyreudvikling og har i Ilt Antændelsestemperaturen 371°; men disse Temperaturer stige, naar Kønrøgen først ophedes og derved, som Moissan kalder det, polymeriseres. Er Kulstoffet saaledes ophedet i 5 Minuter til 910°, virker Kromsyreblandingen først ved 90°, Ilt ved 440°; 3 Timers Ophedning til samme Temperatur forhøjer disse Varmegrader

95° og 476° og efter 6 Timers Ophedning ere de 99° og 506°, saa at »Polymerisationen« altsaa kræver Tid og forøges med denne.

Noget renere er det amorfe Kulstof, som udskilles ved ufuldstændig Forbrænding af den veldefinerede og let tilgængelige Kulbrinte Acetylen; efter Vadskning og Tørring iltes det af Kromsyreblandingen ved 92° og tændes i Ilt ved 375°, og ved Ophedning i Vakuum til mørk Rødglødhede afgiver det ikke Kulbrinte, men kun Vand. Dets Vf. 1,76. Vanskeligere angribes amorft Kulstof, som er udskilt af Acetylen ved dettes Eksplosion under Indvirkning af Slaget fra en Knaldkvægsølvpatron. Derimod kunne de sorte Stoffer, som udskilles ved Indvirkning af koncentreret Svovlsyre paa Sukker og Stivelse og af Jærnklorid paa Antracen eller ved Jodkulstofs Sønderdeling i Varmen, ikke gøre Krav paa at betragtes som amorft Kulstof, da de kun indeholde fra 77 til 45°/₀ C, og nogle af dem ytre da ogsaa en humusagtig Karakter ved deres delvise Opløselighed i Alkalier. Derimod synes det, at Moissan har faaet dannet et amorft Kulstof ved at lade en Opløsning af Tetrajodæthylen ($C_2 J_4$) i Svovlkulstof staa hen i 4 Aar med en Smithsons Søjle (d. v. s. et Tinblad indviklet i et Guldblad), og ligesaa ved Henstand af Tetrajodkulstof i Svolvkulstof med Zinkfilspaan og med Magnium, som formentlig have været urene, saa at der er opstaaet en galvanisk Virkning, thi Natrium, Sølv, Kvægsølv og Bly gav kun Æthylentetrajodid og Jodmetal, men intet Kulstof. Det er dog i alle Tilfælde kun yderst ringe Mængder Kulstof, der udskilles ved saadanne Processer.

Det reneste amorfe Kulstof synes Moissan at have faaet ved Forbrænding af Bor i Kulsyre. Raaproduktet ophedes til mørk Rødglødhede i en Klorstrøm for derved at fjærne Bor som Borklorid, vadskes med Vand og tørres. Det er da allerede temmelig polymeriseret, saa at det først angribes af Kromsyreblandingen ved 80° og tændes i Ilt ved 490°. Analysen af det (Aske 0,96, Kulstof 86,16 og Brint 1,41°/₀) har Interesse, fordi den, naar Brint omregnes til Vand (12,70°/₀) giver Summen 99,82, der er saa nær 100, som man kan vente. Dette Kulstof indeholder altsaa af Urenheder kun Aske og Vand, derimod ingen Kulbrinte, overensstemmende med Fremstillingsmaaden.

Kemisk rent, amorft Kulstof kendes altsaa aldeles ikke, og Kemien har i dets Fremstilling en Opgave, hvis Løsning sandsynligvis vil have store Vanskeligheder at overvinde.

Den anden af Kulstoffets tre Modifikationer, nemlig Grafit, var i lange Tider meget ufuldstændig defineret; dens væsentligste Kendemærke var den graa, glinsende Streg og gav rigelig Anledning til Fejltagelser. Under et Arbejde over Kulstoffets Tilstandsformer har Berthelot 1870 gjort Anvendelse af den saakaldte Brodie'ske Reaktion til Indentifikation af Grafit og bestemt præciseret dennes Overgang til Grafitilte ved Iltning med en Blanding af Kaliumklorat og rygende Salpetersyre som en karakteristisk Egenskab. Grafitilte dannes uden Vanskelighed ved Behandling af Grafit i Varmen med den omtalte Iltningsblanding og danner i Reglen et krystallinsk Legeme, som antændes ved Opvarmning under stor Rumfangsforøgelse og herved efterlader en sort Rest af Pyrografitilte. Grafitiltets Farve kan variere fra grøn eller mørkebrun til gul, og den fuldstændige Omdannelse kræver ofte 6—8 sukcessive Behandlinger, men man kan da ogsaa faa Grafitiltet som mere eller mindre veludviklede, fedtglinsende lysegule eller næsten farveløse Krystalblade. Temperaturen maa ikke overstige 60°, da der ellers let indtræder farlige Eksplosioner i Iltningsblandingen.

Medens alle naturlige Grafiter have Omdannelsen til Grafitilte fælles, er der nogle af dem, som ved Opvarmning med Svovlsyre eller en Blanding af denne og Kaliumklorat faa den mærkelige Egenskab at svulme stærkt op, naar de umiddelbart derefter paa et Platinblik opvarmes til mørk Rødglødhede, og Willi Luzi har 1892 vist, at en Gennemfugtning med Salpetersyre allerede fremkalder denne Ejendommelighed. Han adskiller da ved denne Reaktion de egentlige Grafiter fra de Varieteter, der ikke reagere, og som han benævner »Grafititer«. Baade Luzi og Moissan har prøvet en Mængde naturlige Grafiter i denne Henseende, men særlig Interesse har Moissan's Undersøgelse af en amerikansk Pegmatit, som ved Behandling med Fluorbrinte efterlader 12,77 % Grafitit, der i smukke, bladede Krystaller af indtil 1 Cm. Tværsnit findes jævnt fordelt gennem hele Massen. Ved mikroskopisk Undersøgelse af de Kvarts- og Feldspatfragmenter, hvorpaa Grafititkrystallerne sidde, vise hine nemlig tydelige Aftryk af disse, saa at Grafititen her synes at have eksisteret før de Stenarter, ved hvis Krystallisation Eruptivbjærgarten er opstaaet. — Endnu skal det nævnes, at man i Meteorjærn fra forskellige Fald har fundet en eller flere af de tre Kulstofmodifikationer.

Kunstig lader Grafit sig fremstille paa forskellige Maa[illegible]

Allerede ved simpel Ophedning gaa de to andre Kulstofarter over til Grafit, og allerede Jacquelain har vist, at denne Art Kulstof dannes af Diamant ved Ophedning i den elektriske Lysbue. Det sublimerede Kulstof, som samler sig paa Lysbuens positive Elektrode, er ligeledes Grafit (if. Despretz), og hertil omdannes ogsaa den yderste Del af Kulspidserne; i sidste Tilfælde faas det som en kompakt, fuldstændig ukrystallinsk Masse, der ytrer sig som Grafit ved Iltning til Grafitilte, og samme Egenskab har det graa, i den ydre Form uforandrede Kul, som faas ved Ophedning af Sukkerkul med en Lysbue paa 350 Amp og 70 Volt. Disse Grafiter er meget rene og indeholde 99,87—99,90 %. Ogsaa af Trækul har Moissan fremstillet Grafit ved Ophedning i den elektriske Ovn med en meget stærk Strøm. Det dannede Grafit har beholdt Trækullets fibrede Bygning, og denne genfindes ogsaa hos det deraf fremstillede Grafitilte.

Moissan har i stor Udstrækning gjort Anvendelse af Kulstoffets Opløselighed i smeltede Metaller til Fremstilling af Grafit. Man kan her enten benytte det Forhold, at Kulstof er mere opløseligt i det smeltede Metal ved meget høj Temperatur end ved mindre høj, eller man kan ligefrem udfælde Kulstoffet ved Tilsætning af et andet Grundstof, som da opløser sig og fortrænger Kulstoffet af dets Forbindelse med Metallet, hvorved dette kun bliver istand til at opløse en mindre Mængde Kulstof, end det har optaget.

Ved den første Metode er Fremgangsmaaden i al Almindelighed den, at man først fremstiller Kulstofmetallet, mætter dette i den elektriske Ovn med Kulstof, opvarmer den derved dannede Regulus til mørk Rødglødhede i en tør og ren Klorstrøm og sønderdeler i den tilbageværende Blanding af amorft Kulstof og Grafit det første med rygende Salpetersyre. Grafiten bliver da tilbage; den behandles med kogende Flussyre, derpaa med lunken Svovlsyre, vaskes og tørres. Fremgangsmaaden lader sig dog meget ændre i specielle Tilfælde.

Den Grafit, som faas af alm. graat Raajærn med Smeltepunkt ca. 1150°, omkring hvilken Temperatur Grafiten altsaa maa være dannet, har Vf. 2,17 og antændes i Ilt ved 670°. Den optræder i meget smaa Krystalgrupper med hexagonal Karakter og i uregelmæssige, skinnende, brudne Masser. Farven er graalig. Den angribes noget lettere af Iltningsblandingen, end en anden Grafit, som Moissan fremstillede ved Ophedning af blødt Jærn i en Digel af Sukkerkul ved Hjælp af en Bue paa 2000 Amp. og

60 Volt i 10 Min. Jærnet optager herved en stor Mænde Kulstof og bliver saa sejgt, at Diglen kan vendes uden at noget falder ud. Efter Afkøling i Luften findes paa Bunden af Diglen en skør Regulus dækket med smukke Grafitkrystaller af stundom flere mm.s Diameter. De have Vf. 2,18 og antændes i Ilt ved 650°, indeholde 0,17 % Aske og 0,28 % Brint. Afkøles derimod den smeltede Masse pludselig ved koldt Vand, saa at Kulstoffet i det flydende Jærn underkastes højt Tryk, da udskilles Grafiten i buttede Krystaller med afstumpede Vinkler og i uregelmæssige Masser, som synes at give en begyndende Smeltning til Kende.

Aluminium giver ved Ophedning i den elektriske Ovn (350 Amp, 70 Volt) med Sukkerkul eller simpelthen i en Kuldigel i 5—6 Min. Kulstofmetallet, og man faar en Regulus med gult, krystallinsk Brud, som indeholder Aluminiumkarbid $C_3\ Al_4$, der ved 10—12 Min. Ophedning delvis fordamper og efterlader en graa, skør, porøs Masse, beklædt med Grafitkrystaller, der isoleres ved Saltsyre og renses som anført. Sølv opløser kun lidt Kulstof selv nær ved sit Kogepunkt og efterlader ved langsom Afkøling i den elektriske Ovn en Regulus beklædt med en tynd Grafithinde; efter Metallets Opløsning i Salpetersyre faas Grafiten som smaa, blanke, uregelmæssige Krystalblade. Mangan, fremstillet i Blæseovn, indeholder, som Berthelot har vist, kun amorft Kulstof; men varmes dette Præparat 4—5 Min. i elektrisk Ovn (350 Amp og 50 Volt), da findes der paa og i den metalliske Rest smukke, uregelmæssige sekskantede, temmelig store Krystalblade af Grafit. Af Krom, hvis Kulstofforbindelser ere i Stand til at opløse meget Kul, faas derimod smaa, uregelmæssige Grafitkrystaller. De omdannes vanskeligere til Grafitilte end de foregaaende, hidrørende fra, at Kromets Smeltepunkt er højere end Manganets. Ligeledes ere de af Wolfram, Uran, Molybdæn og Zirkonium udkrystalliserede meget modstandsdygtige. Saavel den sidste Grafit, som den, der er udskilt af Vanadin, hvis Smeltepunkt ligger særlig højt, faas som uregelmæssige, gennemhullede Masser, og et lignende Udseende har den af Titankarbid $Ti\ C$ udskilte Grafit. Ogsaa smeltet Silicium opløser i Blæseovnen Kulstof og afgiver det igen som Grafit; men ved den elektriske Ovns Varme dannes kun Kulstofsilicium og ingen Grafit.

De kunstig fremstillede Grafiters Vægtfylde ligger mellem 2,10 og 2,25, og Antændelsestemperaturen i Ilt er ca. 660°; den eksisterer flere Varieteter af Grafit, ligesom af amorft Kulstof

en Grafits Modstandsevne vokser med den Temperatur, hvortil den har været ophedet. Dette ses ogsaa af, at almindelig, naturlig Ceylongrafit, som giver Grafitilte ved første Behandling med Iltningsblandingen, naar den 10 Min. har været ophedet i elektrisk Ovn med 1200 Amp og 70 Volt, næppe sporvis angribes ved tredje Behandling.

Ogsaa den anden Fremstillingsmaade for Grafit har Moissan nøje studeret. Det smeltede Raajærn er en Væske, hvori Reaktionerne forløber lige saa rent som i de vandige Opløsninger, vi benytte ved almindelig Temperatur, og naar de stundom kunne synes uklare, skyldes dette de mange Urenheder, Raajærnet kan indeholde. De Grundstoffer, som Moissan har anvendt til at udskille Kulstoffet med, ere Bor og Silicium.

Moissan anbragte saaledes i en glaseret Porcellænsbaad 10 gr. graat Raajærn og 2,5 Bor, indesluttede det hele i et brintfyldt Rør og opvarmede det i en Ovn, og han fik derved dannet en gullig, metallisk Regulus, som var dækket med en Hinde af Grafit. Metallet indeholder 8—9 % Bor og kun 0,14—0,36 Kulstof, medens det før Forsøget indeholdt 3,18 %. Det var et borholdigt Raajærn, blandet med delvis krystalliseret Borjærn. Det indeholdt endvidere kun 0,00—0,03 % Slagge[1]) mod oprindelig 0,5 %. Ved et andet Forsøg arbejdedes ikke med saa stort Overskud af Bor, idet 500 grm. Raajærn smeltedes paa en Esse, hvorpaa der tilsattes 50 gr. af et 10 % borholdigt Jærn; der dannedes herved en bladet, meget haard Regulus, som ikke angrebes af Gravstikken og saa ud som hvidt Raajærn. Kulstofmængden var aftaget fra 3,75 til 2,83 % under Dannelse af krystalliseret Grafit. Paa samme Maade fortrænger krystallinsk Siliciumpulver ved Ophedning med Raajærn Kulstof af dette under Grafitdannelse, og ligeledes udskilles Grafit ved Smeltning af blødt Jærn i elektrisk Ovn, Mætning med Sukkerkul og Tilsætning af smeltet Silicium. Efter Afkøling fandtes Grafiten i en Hulhed i Metallet, medens dette kun indeholdt saare lidt Kulstof og havde et hvidt, skinnende Brud. I intet Tilfælde fortrænges Kulstoffet dog fuldstændig, og der synes i denne Opløsning som i andre at indtræde en Ligevægtstilstand, der forandres med Temperaturen.

Alle de undersøgte Grafiter fandtes at indeholde lidt Brint,

---

[1]) Ved Slagge forstaas den Rest, som bliver tilbage ved Forbrænding af det af Jærnet isolerede Kul.

der synes at hidrøre fra brintholdige Forbindelser. dannede ved Grafitens Rensning med flydende Reagentier. idet Moissan ved Forbrænding af en i den elektriske Ovn dannet Grafit (ved Udkrystallisation af Jærn) kun fandt en Brintmængde, der faldt inden for Forsøgsfejlenes Grænser, naar Grafiten ikke havde gennemgaaet anden Behandling end Tørring i Vakuum ved 500°.

Af de kunstige Grafiter ere nogle — med Luzis Betegnelse — virkelige Grafiter, og dertil hører bl. a. de ved simpel Ophedning fremstillede, medens andre ere Grafititer. Saaledes faar man ved hurtig Afkøling med Vand af en Opløsning af Kulstof i Jærn yderst Grafit, inderst Grafitit. En særlig udpræget Grafitit udskilles ved langsom Afkøling af en Opløsning af Kulstof i kogende Platin. Dens Vf. er 2,06—2,18, den antændes i Ilt allerede ved 575°, og efter Behandling med Kongevand svulmer den allerede ved 400° stærkt op ligesom Merkurorhodanid. Ved Opsvulmningen udvikles pludselig Kvælstofilter og noget Kulsyre, saa at den maaske skyldes en lille Smule amorft Kulstof, som angribes ved den høje Temperatur, eller Sønderdeling af en ringe Mængde Grafitilte, som mulig har været tilstede indesluttet mellem Lamellerne. I det hele taget synes alle Metaller, som ved meget høj Temperatur indeholde opløst Kulstof, at udskille dette som Grafitit, saaledes Zirkonium, Vanadin, Molybdæn, Wolfram og Uran, ligesom ogsaa Aluminium, der først ved høj Temperatur mætter med Kulstof; selv i en Prøve graat Raajærn, der kun indeholdt amorft Kulstof og almindelig Grafit, dannedes ved Ophedning i den elektriske Ovn (2000 Amp og 50 Volt) en meget udpræget Grafitit. Man er altsaa let i Stand til at fremstille Grafit i begge dens naturlig forekommende Former.

Tilbage er endnu den tredje Kulstofmodifikation, Diamanten; Lavoisiers klassiske Paavisning af, at den er krystalliseret Kulstof, har været fulgt af en Mængde Forsøg paa dens Fremstilling, Eksperimenter, der først har bragt Moissan Resultater. Men han har da heller ikke søgt efter Diamanter paa mange Karat, men arbejdet sig frem ved Mikroskopets Hjælp og prøvet sine Præparater i Overensstemmelse med følgende Definition: Diamanten er et Grundstof med meget stor Haardhed og Vægtfylden 3, Antændelsestemperatur i Ilt er over 700° og 1 gram fre

ved Forbrænding i Ilt 3,66 gr. Kulsyre. Haardheden alene er nemlig intet sikkert Kriterium, idet ganske vist en uregelmæssig krystalliseret Varietet af Boort og den sorte Diamant stadig fortjene Navnet ἀδάμας, medens Borkulstof ridser Diamant svagt og mange Forbindelser af Bor, Kvælstof, Kulstof og Silicium med Metaller med største Lethed ridse Rubinen. At endelig ogsaa de kvantitative Forhold ved Diamantens Forbrænding maa tages i Betragtning, er indlysende, idet mange Kulstofmetaller brænde i Ilt ved Rødglødhede.

Af tidligere Forsøg paa Fremstilling af Diamant skal kun et Par nævnes. 1828 meddelte Gannal, at han ved 3 Maaneders Henstand af en Opløsning af Fosfor i Svovlkulstof, dækket med Vand, let havde faaet dannet krystalliseret Kulstof, hvoraf enkelte Stykker havde et Hirsefrøs Størrelse; men Moissan har ved at gentage Forsøget selv med en Varighed af 6 Maaneder, ja endog af 5 Aar, kun fundet smaa mikroskopiske Glasskaar. Af lignende Art var den af Lionnet (1866) gjorte Iagttagelse, at der ved Henstand af Svovlkulstof med en galvanisk Søjle, dannet af et Guldblad omrullet med et Tinblad, skulde udskilles frit Kulstof. Moissan har vist, at naar Kulstofsulfidet er rent, udskilles intet selv ved 5 Aars Henstand, medens fugtig Svovlkulstof udskiller smaa Vanddraaber, som en overfladisk Iagttager kan holde for Krystaller. Endnu besynderligere er Hannay's Diamantfremstilling (1880) ved Ophedning af Lithium med en Blanding af Paraffinolie og Dippelsolie i lukket Jærnrør; Moissan har overhovedet ikke kunnet gentage Forsøget, idet Vædsken destillerede fuldstændig ud af Røret inden dette blev lukket. — Ikke heller var det krystallinske Pulver Diamanter, som Despretz fik dannet ved at lade Lysbuen spille mellem en Kulstofelektrode og et Bundt Platintraade. Berthelot har 1870 vist, at det bestaar af Grafit. Muligvis har Despretz faaet dannet lidt Kulstofsilicium, der er haardt nok til at ridse Rubin. Derimod synes det virkelig at være lykkedes Marsden (1880) at danne Diamant ved Udkrystallisation af Kulstof af smeltet Sølv, men dog kun hændelsesvis, idet han ikke har været klar over Trykkets Indflydelse.

Moissan har undersøgt Diamantens Egenskaber nærmere. Antændelsestemperaturen i Ilt fandtes ved Hjælp af en Termosøjle; det viste sig, at ca. 40—50° over den egentlige Antændelsestemperatur, som varierer fra 650—800°, brænder Diamanten med Flamme. I Brint kan den ophedes til 1200° uden at forandre sin

Vægt; gullige Diamanter blive i Reglen lysere og blegere, men stundom ogsaa mindre klare. Ikke heller paavirkes Diamant ved Ophedning til mørk Rødglødhede i en Fluorstrøm, medens Grafit forbinder sig dermed ved mørk Rødglødhede og Kønrøg allerede ved almindelig Temperatur. Ligeledes ere tørt Klor og Fluorbrinte uden Virkning ved 1100—1200°, og Svovldamp angriber kun vanskelig Diamanten, idet man maa varme til 1000°; dog danner sort Diamant let Svovlkulstof ved ca. 980°. Hverken Kaliumdisulfat eller Alkalisulfaterne reduceres i smeltet Tilstand af Diamant, saalidt som Calciumsulfat ved 1000°; ej heller iltes Diamanten af Blandingen af Kaliumklorat og Salpetersyre eller af Jodsyreanhydrid, der ved 260° angriber de andre Kulstofmodifikationer, ja end ikke ved Smeltning med Kaliumklorat eller Salpeter. Derimod opløses Diamant i smeltede Alkalikarbonater ved 1000—1200°, idet der udvikles Kulilte.

Desuden har Moissan udført en Række Analyser af Diamantaske, dels ved Spektroskopets Hjælp, hvor dog Jærnets mange Linjer fremkalde særlige Vanskeligheder, dels og især ad mikrokemisk Vej, og endelig for enkelte Stoffers Vedkommende ved de almindelig analytiske Reaktioner. Jærn paavistes saaledes i saltsurt eller svovlsurt Udtræk med Rhodankalium, Titan ved Lèwy's Reaktion: Indvirkning af Titansyre paa en svovlsur Opløsning af Morfin, idet man prøvede enten direkte paa Asken eller efter dennes Behandling med Bisulfat. Silicium paavises if. Moissan finest ved Fosforsaltperlen, Calcium og Magnium identificeredes under Mikroskopet resp. som Oxalat og Ammoniumfosfat. Paa denne Maade fandtes Jærn i alle de undersøgte Prøver af Boort og Diamant fra Cap, hvori det udgjorde største Delen af Asken, og desuden i nogle Prøver af Karbonados og Diamant fra Brasilien, hvorimod det fuldstændig fattedes i en grøn Boort herfra. Desuden indeholdt alle Prøverne Silicium og de fleste tillige Kalcium.

Talrige geologiske Undersøgelser i de forskelligste Egne synes at have vist, at Diamanten intet Gangmineral er, og man har ingen Krystal fundet fæstet paa den Bjærgart, der var dens oprindelige Leje. Tværtimod findes Diamanterne i Alluvialsand, i Konglomerater af ringe Haardhed og i Serpentinbreccier. Ikke heller finder man i Minerne, f. Eks. ved Cap, to Brudstykker af samme Krystal liggende ved Siden af hinanden; Massen, hvori disse Miner findes, ere kastede fra neden og opad i jævnsides løbende Strømme. Diamanten maa have eksisteret forud for Serpentinbreccien i Cap,

da man ellers maatte tænke sig de ca. 80 Stenarter, som findes deri, dannede under samme Forhold, hvilke mindre let kan antages om Mineralier som Zeoliter og de andre, der findes i Breccien. Diamanten synes dannet i dybe Lejer paa vor Klode, og Trykket maa have spillet en Rolle under dens Dannelse. Derfor taler også, at Minerne i Cap nu til Dags have en Dybde af over 500 Meter og at man i dem har paavist Granit, en Stenart, som formenes dannet under Tryk, og som derfor, ligesom Diamanten, skulde stamme fra dybe Lejer. Desuden findes paa nogle Diamanter Ridser, som maa tænkes opstaaet ved selve Diamanternes Gnidning mod hinanden, og det hænder stundom, at Diamanterne fra den saakaldte »blue ground« i Cap efter forskellig Tids Forløb sprænges, saa at de maa tænkes at være i en fysisk ustabil Tilstand, fremkaldt ved Indvirkningen af meget højt Tryk under deres Dannelse. Endelig tyder mange Krystallers regelmæssige Form paa, at de maa være dannede i en Vædske eller i hvert Fald i en blød Masse, og som Opløsningsmiddel maa man da, efter hvad Moissan slutter af sine Forsøg, først og fremmest tænke paa smeltede Metaller og fornemmelig paa Jærnet, som tilmed udgør en saa væsentlig Bestanddel af Diamanternes Aske, at det synes at maatte have spillet en Rolle ved Dannelsen. Endelig har Moissan i Meteorjærnet fra Cañon Diablo, hvori Friedel har paavist Kulstof, isoleret to smaa Stykker Diamant, som vare gullige, gennemskinnelige og med rynket Overflade, og hvoraf den største maalte 0,7 m og 0,3 mm. Dette Fund har stor Interesse, idet man jo her sikkert maa have Diamanterne paa primært Leje, og Moissan synes her — for at bruge en Fordanskning af hans egen Udtryksmaade — at have grebet Naturen paa fersk Gerning: Kulstoffet er udkrystalliseret ved højt Tryk, idet Jærnet af en eller anden Aarsag er pludselig afkølet. Ved det høje Tryk er Kulstoffets Tæthed vokset fra 2 til 3,5: der er dannet Diamant. Ledet af disse Tanker er det, at Moissan har anlagt sine Forsøg.

Til Fremkaldelse af Trykket har Moissan benyttet sig af den Rumfangsforøgelse, som Støbejærnet undergaar, idet det gaar over fra den flydende til den faste Tilstand. Først prøvedes det da at opvarme lidt Jærn i en Kuldigel i Iltblæseflammen, men kun med uvist Resultat, idet Jærnet vistnok ikke har haft saa høj en Temperatur, at det kunde opløse tilstrækkelige Mængder Kulstof. Moissan gik derfor over til at benytte sin elektriske Ovn og ophedede i denne med en Strøm paa 60 Volt og 350 Amp. 200 gr.

blødt svensk Jærn, skaaret i Smaastykker. Jærnet anbragtes i en Kuldigel og dækkedes fuldstændig med Sukkerkul. Efter 5—6 Minuters Ophedning toges Laaget af Ovnen, Diglen løftedes op med en Tang og anbragtes hurtigt i et Kar med koldt Vand. Takket være Jærnets høje Temperatur — ca. 3000° — er Forsøget, som det har vist sig, farefrit. Den metalliske Regulus behandles nu med Saltsyre, saa længe man faar Jærnreaktion, og der bliver da tre Sorter Kulstof tilbage: Grafit i ringe Mængde, desuden et brunt Kul i forvredne, baandlignende Former, der synes fremkaldte ved et højt Tryk (Moissan har fundet lignende Former i Cañon Diablo-Jærnet) og endelig en ringe Mængde af et vægtfyldigere Kul. For at isolere dette behandledes med Kongevand, derpaa afvekslende med kogende Svovlsyre og med Flussyre. Hvad der blev tilbage opvarmedes i Svovlsyre til 200°, og der tilsattes i smaa Portioner pulveriseret Salpeter, hvorved alt amorft Kulstof iltes. Det vægtfyldigste af Resten bestod af forskellige Sorter Kulstof, hvoraf kun meget lidt Grafit. Det behandledes 6—8 Gange med Kaliumklorat og müligst vandfri Salpetersyre, derpaa med Flussyre og efter Dekantering med kogende Svovlsyre for at sønderdele de dannede Fluorider. Endelig vadskedes og tørredes Resten og ved Bromoform isoleredes nogle Partikler af særlig høj Vægtfylde. — Ved Hjælp af Methylenjodid adskilles disse atter i nogle smaa gennemsigtige Dele, som sank til Bunds, og nogle sorte Fragmenter, der svømmede oven paa. De sidste maa altsaa have en Vægtfylde mellem 3,0 og 4,5; de ridsede let Rubinen og forbrændte i Ilt under Kulsyreudvikling og efterladende en ringe, brunlig Aske. Forbrændingen foretoges i Iltstrøm, idet Partiklerne med lidt Vand bragtes over i en Platinkumme, der efter at Vandet var fordampet anbragtes inden i et Platinhylster og ophededes heri med en Gasblæser til ca. 1200°. Ved under Mikroskopet at iagttage Partiklerne før og efter Ophedningen, saas det let, hvilke der vare forbrændte og hvilke ikke. De gennemsigtige Stykker, hvis Vægtfylde er nær 3,5, have et fedtglinsende Udseende og ere furede af paralelle Linier; stundom bære de trekantede Indtryk og ere da i Reglen beklædte med et Overtræk af sort Kul, som først forsvindér ved ca. 10 Behandlinger med Kaliumklorat og Salpetersyre. Nogle have afrundede, uregelmæssige Former, medens andre have et kubisk Udseende.

Denne Metode giver imidlertid kun ringe Udbytte og ikke

sikre Resultater; Moissan er derfor slaaet ind paa en noget anden Vej.

I en Cylinder af blødt Jærn sammenpresses ved Hjælp af en Skrue Sukkerkul saa stærkt som muligt. Cylinderen har en Højde af 40 mm.; dens Lysning er 10 mm., Godsets Tykkelse 8 – 10 mm. Derpaa smeltes 50—200 gr. blødt Jærn ved Ophedning i den elektriske Ovn og Cylinderen stikkes hurtig ned deri; Diglen tages straks ud og afkøles i koldt Vand, hvorved hurtig dannes et fast Lag. Naar dette er mørkt rødglødende, tages det hele atter ud af Vandet og henstilles til Afkøling i Luften. Naar Massen sønderbrydes, finder man yderst et Lag kulstofholdigt Jærn, derpaa et mindre kulstofholdigt Lag og inderst en meget kulstofrig Kærne, som indeholder nogle smaa Diamanter. Ved Behandling som i forrige Tilfælde isoleredes baade sorte og gennemsigtige Diamanter; blandt de sidste fandtes et Stykke paa henimod $^4/_{10}$ mm.s Længde. Det brændte i Ilt ved ca. 900° og efterlod kun en meget ringe Askemængde. Ved en anden Præparation efter samme Metode isoleredes bl. a. en smukt krystalliseret og meget klar Diamant, som ingen paaviselig Aske efterlod ved Forbrændingen. Det synes i det hele taget, at naar det anvendte Jærn er vel befriet for Silicium og Diglen ikke indeholder Aluminium, da kommer de dannede Diamanter ikke til at indeholde nogen Aske.

Naar man afkøler med Vand, sker Varmeafgivelsen egentlig kun ved Straaling, idet der indtræder de samme Forhold som ved det bekendte Leidenfrost's Forsøg; for at faa Temperaturen til at falde hurtigere har Moissan da hældt ca. 200 gr. Jærn, mættet med Kul i den elektriske Ovn, ud i en Hulhed, dannet i Jærnfilspaan. Det omgiver sig da med smeltet Jærn, og paa Grund af Filspaanernes gode Ledningsevne afkøles det hele hurtigt. Ved den sædvanlige Fremgangsmaade isoleres nogle smaa Diamanter af afrundede, sjældnere krystallinske Former. I deres Indre findes næsten altid sorte Prikker, saaledes som man ogsaa kan træffe det i Nuturen hos mange Diamanter fra Brasilien og Cap.

For at opnaa en endnu hurtigere Afkøling søgte Moissan at svale ved Neddyppning i et Tinbad, men dette lykkedes ikke, idet Tinnet forbinder sig med Jærnet, tilmed under Varmeudvikling. Derimod kan man afkøle ved Hjælp af netop smeltet Bly. Moissan benyttede et Blybad af omtrent 10 cm. Dybde. Da Jærnet har en mindre Vægtfylde end det smeltede Bly, løsrev Dele deraf sig fra Diglen, antog Kugleform og hævedes langsommere [illegible]

hurtigere op gennem det smeltede Bly. Naar Jærnet er mættet med Kul i den elektriske Ovn, er det saa tyktflydende, at man kan vende Diglen, uden at noget flyder ud, men saa snart Temperaturen falder, bliver Metallet atter flydende og udskiller samtidig Grafit. De mindste af Kuglerne, hvis Diameter var 1—2 cm., vare faste og temmelig afkølede, inden de naaede Badets Overflade, medens de større endnu vare flydende og foraarsagede Antændelse af Blyet under Udvikling af Dampe af Blyilte. Efter nogle Minuters Forløb toges de metalliske Kugler, som svømmede paa Blyet, op; Blyet opløstes i Salpetersyre, derpaa behandledes de paa sædvanlig Maade. Udbyttet var om end stadig ringe, saa dog lidt bedre end i de foregaaende Tilfælde, og Diamanterne vare overordentlig klare, nogle af dem ogsaa ganske kønt krystalliserede. En af Diamanterne havde saaledes en Diameter paa 0.57 mm. og fremviste en tresidet, afrundet Form; den var furet af paralelle Striber og spaltedes ved nogen Tids Henliggen i flere Dele, saaledes som det ogsaa hænder med nogle Diamanter fra Cap. Andre Krystaller optraadte med Flader, hørende til en hemiedrisk Gruppe af det regulære System, andre igen med kubiske Former; en enkelt af disse var fuldstændig gennemsigtig og maalte 0,4 mm. i Længden. Ogsaa i Draabeform kunne de kunstige Diamanter optræde og de ligne da de brasilianske Diamanter.

For at findele Jærnet og afkøle det endnu hurtigere har Moissan anvendt Granulering. Han anbragte derfor i Bunden af den elektriske Ovn en cylindrisk Aabning, hvis Radius var 3 cm. Elektroderne havde en Diameter paa 5 cm.; den positive var hul og gennem den førtes paralelt med Aksen en Kanal af 18 mm. Diameter, hvori en Jærnstang med Lethed lod sig skyde frem og tilbage. Under Aabningen i Ovnens Bund stilledes en Jærnskaal med Kvægsølv og Vand. Den benyttede Strøm var paa 1000 Amp og 60 Volt. Jærnstangen blev karbureret, smeltet og faldt som Draaber ned paa Kvægsølvet. De mindste Draaber havde en Diameter paa 1—$^{1}/_{2}$ cm. og vare meget homogene; ved den sædvanlige Behandling gave de baade sorte og farveløse Diamanter, som vare ualmindelig regelmæssige. Derimod vare de større Kugler ikke homogene og gave intet Udbytte.

En endnu hurtigere Afkøling har Moissan søgt at tilvejebringe ved at hælde det smeltede Jærn ud i et cylindrisk Hul i en Jærnblok, som stod i koldt Vand, og derpaa hurtig lukke Hullet med en Jærnstang; Afkøling sker da overordentlig rask, men endnu

bedre dog ved Anvendelse af en Kobberblok, og man faar rigeligere Udbytte af Diamanter ved denne Metode, end ved Granuleringen.

Tilsidst skal det kun nævnes, at Sølv i kulstofmættet Tilstand udvider sig ved Størkning. Ved hurtig Afkøling med Vand giver det sorte Diamanter.

Moissan har foretaget nogle Forbrændingsanalyser i Ilt af de syntetiske Diamanter og derved fundet:

0,006	grm.	sort	Diamant	med	uvejelig	Aske	gav	0,023	grm. CO_2,	Theori	0, 022
0,0057	—	klart	—	—	—	—	—	0,0205	—	—	0,0209
0,0155	—	—	—	—	0,0025 grm.	—	—	0,0496	—	—	0,0476

Den kunstige Fremstilling af Diamanter staar altsaa som en Kendsgerning.

Ved Ophedning under almindelig Tryk gaar enhver Sort Kulstof over til Grafit, idet det »polymeriserer sig«, og ved tilstrækkelig høj Temperatur sublimerer det uden forud at smelte. Moissan er imidlertid af den Anskuelse, at Kulstof ved Ophedning under Tryk kan smelte, og samtidig vokser Tætheden af det: der dannes Diamant. Denne bliver klar, fordi den er opstaaet af smeltet Kulstof. Ere Diamanterne dannede ved noget mindre Tryk, kommer de til at indeholde sorte Prikker, og ved endnu mindre Tryk dannes helt sorte Diamanter.

Som det ses, har Moissan ved sine Undersøgelser tilført Kemien et nyt Arbejdsfelt; man kan kun ønske, at Fremtiden vil gaa videre i hans Spor og opdyrke det ny Omraade med samme Grundighed og Ædruelighed, som præger Moissans Arbejde, og som selve Sagens Interesse berettiger.

De elektriske Dimensioner.

Af

N. Runolfsson.

I Tilslutning til **Maxwell** og **Jenkin** har man indført de saakaldte Dimensioner i Fysiken, for derigennem at antyde, hvorledes de fysiske Størrelser afhænge af visse Fundamentalstørrelser. Alle mekaniske Størrelser kunne nemlig udtrykkes som Funk-

tioner af Længde (L), Masse (M) og Tid (T), og de Formler, som blot angive Afhængigheden heraf, kalder man i Almindelighed de fysiske Størrelsers Dimensioner, skønt det vistnok vilde være rigtigere at sige, at det er Eksponenterne til L, M og T, som angive Dimensionerne, i Analogi med at Længden har en, Fladen to og Rummet tre Dimensioner, og derfor kunne udtrykkes henholdsvis ved L, L^2 og L^3. Jeg foretrækker derfor at kalde dem Dimensionsformler, og f. Eks. sige, at Hastighedens Dimensionsformel er $[v] = [LT^{-1}]$, i Stedet for at kalde dette Udtryk for Hastighedens Dimension.

Da man antager, at Energien, i hvilken Form den end fremtræder, altid har den samme Dimensionsformel $[L^2MT^{-2}]$, og de bevægende (ponderomotoriske) Kræfter altid have Dimensionsformlen $[LMT^{-2}]$, ogsaa naar det er elektriske og magnetiske Kræfter, har man udstrakt Dimensionsbegrebet til alle fysiske Størrelser, hvad der i Virkeligheden forudsætter, at alle fysiske Fremtoninger hidrøre fra Massebevægelser.

I det følgende betegner:

q	Elektricitetsmængde	h	elektrisk Feltstyrke
i	Strømstyrke	m	Magnetisme
e	elektromotorisk Kraft	μ	magnetisk Permeabilitet
r	elektrisk Ledningsmodstand	H	magnetisk Feltstyrke
c	elektrisk Kapacitet	F	bevægende Kraft.
K	Dielektricitetskonstant		

For Virkningen mellem to Elektricitetsmængder, q og q' i Afstanden r, giver Coulombs Lov Udtrykket

$$\frac{qq'}{Kr^2} = F,$$

hvoraf man faar

$$[q^2] = [L^2KF],$$

hvor de kantede Klammer som sædvanlig antyde, at det er en Dimensionsformel. Nu gaar man uden videre ud fra, at K er et rent Tal, altsaa uafhængigt af Fundamentalstørrelserne, og man faar saa, idet $[F] = [LMT^{-2}]$

$$[q] = [L^{3/2}M^{1/2}T^{-1}].$$

Ved Hjælp af Joules Lov og de Relationer, som findes

de elektriske Størrelser, finder man saa Dimensionsformlerne for de øvrige elektriske Størrelser

$$[i] = [L^{3/2} M^{1/2} T^{-2}],\ [e] = [L^{1/2} M^{1/2} T^{-1}],\ [r] = [L^{-1} T],\ [c] = [L],$$

o. s. v.

Men mærkværdig nok lader man sig ikke nøje med disse Dimensionsformler, men opstiller et Sæt til, som man finder ved at gaa ud fra Coulombs Lov for Magnetismen

$$\frac{mm'}{\mu r^2} = F,$$

hvoraf man faar ved at betragte μ som en Talfaktor

$$[m] = [L^{3/2} M^{1/2} T^{-1}].$$

Magnetismen faar paa denne Maade samme Dimensioner som Elektriciteten. Idet Biots og Savarts Lov (Laplaces Lov) udtrykkes ved:

$$\frac{m\, i\, ds}{r^2} \sin \varphi = F$$

faar man saa

$$[i] = [L^{1/2} M^{1/2} T^{-1}],$$

og altsaa

$$[q] = [L^{1/2} M^{1/2}],$$

hvoraf man saa finder

$$[e] = [L^{3/2} M^{1/2} T^{-2}],\ [r] = [L T^{-1}],\ [c] = [L^{-1} T^2],$$

o. s. v.

Som bekendt kalder man de to Systemer det elektrostatiske og det elektromagnetiske System, og begge betragtes trods Forskellen som lige absolute. Af Dimensionsformlerne ses, at Forholdet mellem Enhed for Elektricitetsmængde i de to Systemer har en Hastigheds Dimensioner, og eksperimentalt er det bestemt til omtrent 3.10^{10}. Til dette sidste er der ikke noget at sige, da man altid kan vælge Enheden vilkaarligt; mistænkeligere er det, at de kunne faa to forskellige Dimensionsformler, hvad man ikke kender og ikke kan tænke sig noget Sidestykke til i Mekaniken. Rigtignok kan man sige, at man har en Analogi i Maalingen af en Vejlængde i Længdemaal og i Tidsmaal, som naar den angives i Dagsrejser eller lignende; Forholdet mellem de to Enheder er da netop en Hastighed; men hertil er det at mærke, at den sidste Enhed ikke kan betragtes som absolut, da det faktisk er en

Længde, som det drejer sig om, og som altsaa maa have Dimensionsformlen $[L]$. Hvis det ene System er absolut, kan det andet ikke være det, med mindre en af Fundamentalstørrelserne kan udtrykkes ved de to andre; man har nok set den Paastand fremsat, men der er vel ikke mange som ville gaa ind paa, at f. Eks. Tiden kan udtrykkes ved Længde og Masse. Anden Sag er, at man kan have flere absolute Maalsystemer, idet Enhederne for L, M og T ere vilkaarlige, men de afledede Størrelser maa nødvendigvis have samme Dimensioner i dem alle. Endnu kan bemærkes, at skønt q og m maales paa samme Maade, betragtes de dog som hørende til forskellige Systemer, hvoraf det ene skal multipliceres med en Potens af $[LT^{-1}]$ for at kunne sammenlignes med det andet.

Endnu mærkeligere end denne Dualisme ere imidlertid de brudne Eksponenter, som findes i de fleste af Dimensionsformlerne. Kan man tillægge Udtryk som $L^{1/2}$, $L^{3/2}$, $M^{1/2}$ nogen fysisk Betydning? En saadan skulde de dog vel have. Allerede første Gang jeg gjorde Bekendtskab med disse Dimensionsformler, forekom de mig meget løjerlige, men imidlertid fik jeg ikke Lejlighed til at tænke nærmere over Sagen før under et Ferieophold i Svejts i Sommeren 1892. Det fornuftigste syntes mig da at antage, at enten maa de elektriske Størrelser have tænkelige mekaniske Dimensioner, altsaa elektrisk Energi kunne deles i to Faktorer, hver med hele Eksponenter, eller de kunne ikke udtrykkes ved Dimensionsformler i det hele taget. Den elektriske Energi udtrykkes altid som Produkt af to elektriske Størrelser, og har dette Produkt samme Dimensionsformel som mekanisk Energi, maa Faktorerne ogsaa have Dimensioner analoge med de mekaniske Størrelser. De sædvanlig antagne Systemers Afvigelse herfra ligger øjensynlig i, at man ikke har taget Hensyn til Dimensionerne af K og μ, men til disses Bestemmelse har man uheldigvis ikke Ligninger nok. Imidlertid kan man undersøge hvilke Dimensionsformler disse Størrelser med størst Sandsynlighed maa have, og det viser sig da, at der ikke er saa særlig mange at vælge imellem.

Coulombs Love give:

$$[q^2] = [KL^2F] = [KL^3MT^{-2}] \quad \ldots\ldots \quad 1.$$
$$[m^2] = [\mu L^2F] = [\mu L^3MT^{-2}] \quad \ldots\ldots \quad 2.$$

Endvidere har man ifølge Definitionen

$$[i] = [q T^{-1}] \quad \ldots\ldots \quad 3.$$
$$[H] = [i L^{-1}] = [q L^{-1} T^{-1}] \quad \ldots\ldots \quad 4.$$
$$[mH] = [F] \quad \ldots\ldots \quad 5.$$

hvoraf

$$[m] = \left[\frac{F}{H}\right] = \left[\frac{L M T^{-2}}{q L^{-1} T^{-1}}\right] = \left[\frac{L^2 M T^{-1}}{q}\right]$$
$$[m^2 q^2] = [L^4 M^2 T^{-2}] = [\mu K L^6 M^2 T^{-4}]$$

altsaa

$$[\mu K] = [L^{-2} T^2] \quad \ldots\ldots \quad 6.$$

uden Hensyn til hvilke Dimensioner de elektriske og magnetiske Størrelser ellers have. Samme Resultat faar man ved foruden Coulombs Love at benytte den elektromagnetiske Lov

$$[m L] = [\mu i L^2],$$

hvoraf

$$[m] = [\mu i L] = [\mu q L T^{-1}],$$

som i Forbindelse med 1. og 2. giver 6.

Ampères og Biots og Savarts (Laplaces) Love indføre ingen nye Konstanter. Disse Love udtrykkes henholdsvis ved

$$\frac{i i' ds ds'}{A r^2} (\sin \Theta \sin \Theta' \cos \Sigma - {}^1/_2 \cos \Theta \cos \Theta') = F$$

og

$$\frac{m i ds}{B r^2} \sin \varphi = F.$$

Af 4. og 5. faas

$$[H] = [i L^{-1}] = \left[\frac{F}{m}\right]$$

altsaa

$$[i m L^{-1}] = [F], \quad \ldots\ldots \quad 7.$$

der er Biots og Savarts Lov, hvori der altsaa ikke indgaar nogen ny Faktor med Dimensioner.

Af 2. og 7. faar man endvidere

$$[\mu i^2] = [F],$$

saa at man i Ampères Formel har $A = \frac{1}{\mu}$,

Udtrykkene for de elektrostatiske, magnetiske, elektrodynamiske og elektromagnetiske Kræfter blive saaledes uafhængige af alle Hypoteser:

$$F = \frac{qq'}{Kr^2},$$

$$F = \frac{mm'}{\mu r^2},$$

$$F = \frac{\mu i i' ds ds'}{r^2} (\sin \Theta \sin \Theta' \cos \Sigma - {}^1/_2 \cos \Theta \cos \Theta'),$$

$$F = \frac{m i d s}{r^2} \sin \varphi.$$

Da man saaledes har

$$[q] = [L\sqrt{KF}]$$

og

$$[m] = [L\sqrt{\mu F}],$$

ser man, at dersom q og m skulle faa Dimensioner som mekaniske Størrelser, maa K og μ have saadanne Dimensioner, at alle under Rodtegnet staaende Størrelser ere kvadratiske. Nu er $[F] = [LMT^{-2}]$, saa at L og M maa have ulige, T lige Eksponent i Dimensionsformlerne for K og μ. I mekaniske Størrelsers Dimensionsformler kan L og T have Eksponenterne 0, ± 1, ± 2 og ± 3 medens M kun kan faa Eksponenterne 0 og ± 1; i K og μ kan' man altsaa have Eksponenterne ± 1 og ± 3 til L, ± 1 til M og 0 og ± 2 til T. Endvidere have Eksponenterne til M og T altid modsatte Fortegn. Naar saa hertil kommer at $[K\mu] = [L^{-2}T^2]$, finder man, at følgende Dimensionsformler ere de eneste som tilfredsstille alle Betingelserne

$$\left.\begin{matrix}[K] \\ [\mu]\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}[LM^{-1}T^2], & [L^{-1}M^{-1}T^2], & [L^{-3}M^{-1}T^2] \\ [L^{-3}M], & [L^{-1}M]. & [LM].\end{matrix}\right.$$

Nærmest ved Spekulationer over Elektricitetens Væsen, som jeg her ikke kan komme nærmere ind paa, kom jeg til det Resultat, at det første Sæt Dimensionsformler var det mest sandsynlige, og at

$$[K] = [LM^{-1}T^2]$$

$$[\mu] = [L^{-3}M].$$

Disse Dimensioner for K og μ og de deraf udledede Dimensioner for de andre elektriske Størrelser ere de eneste, som

nemgaaende have en bestemt mekanisk Betydning; deraf kan man rigtignok ikke slutte at de ere de eneste mulige, da man ikke kan nægte Muligheden af andre afledede Størrelser end dem, man kender fra Mekaniken og altsaa heller ikke de Dimensioner, som de to andre Sæt Dimensionsformler give. De Dimensionsformler, der imidlertid antages at være de sandsynligste, blive altsaa

$$[q] = [L^2] \qquad [c] = [L^2 M^{-1} T^2]$$
$$[i] = [L^2 T^{-1}] \qquad [h] = [L^{-1} M T^{-2}]$$
$$[e] = [M T^{-2}] \qquad [m] = [M T^{-1}]$$
$$[r] = [L^{-2} M T^{-1}] \qquad [H] = [L T^{-1}]$$

o. s. v, I og for sig bære disse Dimensionsformler et ikke ringe Sandsynlighedspræg. Elektricitetsmængde faar saaledes en Flades Dimensioner, Strømstyrke samme Dimensioner som en Diffusionskonstant, Ledningsmodstanden som indre Gnidning i Vædsker eller Luftarter og den elektromotoriske Kraft som Overfladespænding. Dette leder Tanken hen paa Elektrolyternes Forhold, hvor Ledningen netop tænkes at fremkomme ved et Slags Diffusion, og en Forbindelse mellem Ledningsmodstand og indre Gnidning findes Virkeligheden; Forbindelsen mellem elektromotorisk Kraft og Overfladespænding er ogsaa bekendt fra de elektrokapillære Fænomener. Elektrolyternes Ledningsmodstand forandrer sig ligeledes paa samme Maade med Temperaturen som den indre Gnidning, og det samme er Tilfældet med Metallerne, hvis den elastiske Eftervirkning kan henføres til en Gnidningsmodstand i Metallernes Indre. Det elektrostatiske Felt (den elektriske Kraft) fremtræder som hydrostatisk Tryk, medens det magnetiske Felt har en Hastigheds Dimensioner, og Magnetismen har Dimensioner som en Vinkelhastigheds Bevægelsesmængde. Her maa mindes om de navnlig af Wiedemann paaviste Relationer mellem Magnetisme og Torsion.

Efter at have opstillet dette System af Dimensionsformler erfarede jeg, at Oliver Lodge i Tillæg til sin Bog: »Modern wiews of Electricity« (London, 1889) havde opstillet netop det samme System, og det var den nærmeste Grund til, at jeg ikke den Gang offentliggjorde mine Spekulationer over Dimensionerne. Lodge finder først at $[K\mu] = [L^{-2} T^2]$, men slutter saa uden videre, at da $\frac{1}{\sqrt{K\mu}}$ er Bølgebevægelsens Hastighed i Æteren, og elastiske

Bølgers Forplantningshastighed er bestemt ved Newtons Formel $v = \sqrt{\frac{E}{D}}$, saa maa ogsaa $\frac{1}{K\mu} = \frac{E}{D}$, hvor E er Æterens Elasticitetskoefficient, D dens Tæthed; K er altsaa Sammentrykkelighed (det omvendte af Elasticitet) og μ Tæthed; at det ikke er omvendt, sluttes nærmest af Analogien mellem visse elektriske og mekaniske Størrelser, som Li og Bevægelsesmængde, Li^2 og kinetisk Energi, idet L er Selvinduktionskoefficienten, som faar Dimensionsformlen $[ML^{-2}]$.

Williams har ogsaa (i Phil. Mag. (5) 34, p. 234, Dec. 1892) udledet det samme Dimensionssystem paa omtrent samme Maade som jeg har gjort, idet han gaar ud fra, at $K\mu = v^{-2}$, hvor v er en Hastighed, brudne Eksponenter forkastes, saavelsom højere Eksponenter end dem, som forekomme i de almindelige mekaniske Formler; han kommer derved til det Resultat, at μ er Tæthed, H Hastighed, Strømtæthed det samme som Vinkelhastighed, o. s. v.

P. Joubin har ligeledes udledet et Dimensionssystem (Journal de Physique, (3) 5, p. 398, 1896) ganske paa samme Maade som jeg har anvendt, og som det synes, uafhængigt af ældre Arbejder i samme Retning; da han kommer til det Resultat, at $[K] = [LM^{-1}T^2]$ og $[\mu] = [L^{-3}M]$, maa de øvrige elektriske Størrelser faa de samme Dimensioner, som jeg har tillagt dem, men dette synes kun til Dels at være Tilfældet. De afvigende Resultater maa imidlertid bero paa Fejlslutninger i en eller anden Retning, men af Afhandlingen fremgaar ikke klart, hvorledes han er kommen til dem.

Senere har Joubin (Journal de Physique (3) 6, p. 57, 1897) fremdraget nogle elektriske Fænomener, hvoraf Dimensionsformler lade sig udlede omend paa en anden Maade end den, Joubin anvender; denne er næppe rigtig, idet mindste for nogle Formlers Vedkommende. Jeg vil her kun omtale et Par af Fænomenerne med min Udledelse af Formlerne.

Halls Fænomen. Naar en elektrisk Strøm ledes gennem en Metalplade, hvis Brede er l og Tykkelse a, og Pladen anbringes i et magnetisk Felt, opstaar der vinkelret paa Strømretningen i Pladen en elektromotorisk Kraft, som er proportional med Strømstyrken, Magnetkraften i Pladen vinkelret paa Pladens Plan og Pladens Brede, medens den er omvendt proportional med Pladens Tykkelse; man har altsaa:

$$[e] = \left[\frac{\mu H i l}{a}\right] = [\mu H i] = [\mu i^2 L^{-1}];$$

men nu er ifølge Ampères Lov $[\mu i^2] = [F]$, saa at man faar

$$[e] = [L^{-1} F] = [M T^{-2}],$$

uafhængigt af alle Hypoteser angaaende de elektriske Dimensioner.

Elektrolyters molekylære Ledningsevne er bestemt ved Forholdet mellem Ionernes Hastighed og den elektromotoriske Kraft; deraf kan man altsaa slutte, at Produktet af elektromotorisk Kraft og Ledningsevne har en Hastigheds Dimensioner, og følgelig:

$$\left[\frac{e}{r}\right] = [i] = [v L] = [L^2 T^{-1}].$$

I begge disse Tilfælde kommer man saaledes uden videre til de før opstillede Dimensionsformler, og heraf kunne saa alle de øvrige Dimensionsformler udledes.

Grunden til at Dimensionsformlerne for K og μ antages at være henholdsvis $[L M^{-1} T^2]$ og $[L^{-3} M]$ og ikke omvendt er imidlertid kun den, at de elektriske Størrelser derved faa samme Dimensioner som analoge mekaniske Størrelser og intet andet, da de af Halls Fænomen og den molekylære Ledningsevne fundne Dimensioner ikke kunne betragtes som afgørende; disse Fænomener ere nemlig saa indviklede, at det ikke er udelukket at upaaagtede Faktorer indgaa i Udtrykkene derfor; alligevel maa de siges at bidrage til at bekræfte Antagelsens Rigtighed.

15de Maj 1897.

Politibestemmelser for Opstilling af Acetylengasapparater i Paris.

1. Den der vil bruge et Acetylenudviklingsapparat paa sin Grund, maa i Forvejen tilstille Politipræfekturet en Meddelelse, som indeholder 1) en nøjagtig Beskrivelse af det til Apparatet bestemte Rum. 2) En af Tegninger ledsaget Beskrivelse af Apparatet med Brugsanvisning underskreven af den, der har udført det. En eventuel ny Ejer maa forny Meddelelsen.

2. Brugen af Apparatet kan tilstedes paa følgende Betingelser: Apparaterne maa aldrig opstilles i Kældere eller underjordiske Rum. De bør staa i fri Luft eller i godt ventilerede Rum, der oplyses ved Dagslys og hvis Forbindelser til det fri kun lukkes ved Gittere. Smaa slet luftede Gaardsrum ere udelukkede. Flasker eller Beholdere med fortættet Acetylen maa i det fri beskyttes mod direkte Sollys. Derfor omgives de med et Hylster eller Kappe med Laag, saaledes at der er frit Lufttræk langs Væggene.

3. De fra Læskningen af Kalciumkarbidet hidrørende Stoffer skulle, før de ledes i Kloakerne, fortyndes med et Overskud af Vand, hvis Rum er 10 Gange Stoffernes oprindelige Rum.

4. Beholderne til den fortættede Acetylen maa tilfredsstille følgende Betingelser: Beholdere, der skulle fyldes til Tryk under 10 kg. pr. cm^2 prøves af Leverandøren paa eget Ansvar for det dobbelte af Brugstrykket og forsynes med Manometer. Skulle Beholderne fyldes til Tryk over 15 kg. pr. cm^2, prøves de paa Ejerens Bekostning af det offentlige for $1^1/_2$ Gange det største Brugstryk. Flaskerne eller Beholderne for vædskefortættet Acetylen prøves paa samme Maade som de til Jærnbanetransport bestemte Beholdere for flydende Kulsyre og Kvælstofforilte. Alle Forsigtighedsregler vedrørende Rørlægning og Ventilation af Rum, der belyses af almindelig Lysgas finde ogsaa Anvendelse paa Acetylengassen. (Ztschr. f. comprim. und flüss. Gase, 1. Aarg. S. 20, 1897).

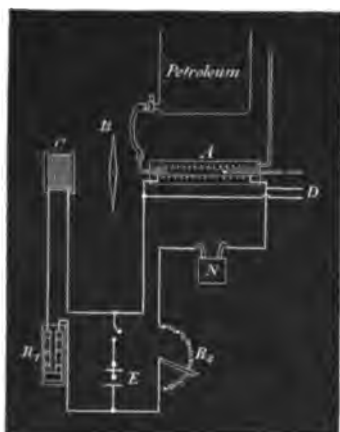
Prytz.

Max Töve: Metode til bestemmelse af temperaturkoefficienten for galvanisk ledningsmodstand.

Forfatteren mener, at bestemmelsen af temperaturkoefficienten med Wheatstones bro er mindre nøjagtig, fordi der kræves en særskilt modstandsbestemmelse for hver enkelt temperatur; og hver af disse bestemmelser er beheftet med sine unøjagtigheder. Er den modstand, som måles, meget liden, og det forekommer hyppigt ved tekniske målinger, så blir tilveksten med stigende temperatur så ubetydelig, at metoden blir mindre tilfredsstillende. Efter forfatternes metode bestemmes modstanden kun ved én temperatur, og hertil benyttes Wheatstones bro. Ved de andre

raturer benyttes en magnetometrisk kompensationsmetode. Arrangementet ses af figuren. Den tråd, som skal undersøges, vikles op på et glasrør, så den danner en solenoide *A*. Denne stilles ret over for et magnetometer *B*, på hvis anden side er anbragt kompensationsrullen *C*. Strømmen fra batteriet *E* deles i to grene, en til solenoiden og en til kompensationsrullen. R_1 og R_2 er regulermodstande. Som magnetometer benyttes et Wiedemanns speilgalvanometer, hvis ene rulle fjernes for at give plads for solenoiden, medens den anden benyttes til kompensation.

Først bestemmes solenoidens modstand ved en given temperatur, idet den ved trådene *D* indskydes i en Wheatstones bro. Derpå gøres en foreløbig beregning over den tilvekst i modstand, som svarer til den høieste temperatur, der skal benyttes. Og så skrides til gradering af magnetometeret. Strømmen fra *E* sluttes, og udslaget kompenseres tilnærmet ved R_1 og R_2, nøiagtigt ved at forskyve *C*. I solenoidledningen indskydes efter hinanden en række normalmodstande *N*, indtil man har overskredet den ovenfor beregnede tilvekst, og de tilhørende udslag på magnetometeret noteres. Når dette er gjort, begynder de egentlige målinger. Solenoiden var indlagt i et 6 cm. vidt glasrør, som fyldtes med opvarmet petroleum fra en større flaske; temperaturen måltes paa et i solenoiden indstukket termometer, og samtidig aflæstes magnetometerets udslag. For at temperaturen skulde holde sig konstant under observationen, var såvel røret som flasken omgivet af en filtmantel.



Metoden viste sig meget nøiagtig, selv for små modstande. En modstand, som ved 11° udgjorde 0,055 ohm, måltes ved 13 forskjellige temperaturer mellem 11° og 68°. De deraf fundne 12 værdier for temperaturkoefficienten afveg i maksimum 0,1 pCt. fra hinanden. (Elektrotechn. Ztschr. 15. 1897). *S. Henrichsen.*

K. R. Koch: Om anlæg af lynafledere.

Da anlægget af en lynafleder efter det nu brugelige mønster er en temmelig kostbar affære, har hr. Baurath Findeisen i Stuttgart foreslået, at man på landsbygden kunde nøje sig med at forbinde med hinanden de metalledninger, som allerede i forveien findes på huset, f. eks. tagrender, gavlbeslag o. l. Man skulde derved få en brugbar og meget billig lynafleder. At dette system virkelig er brugbart, mener Hr. Findeisen at have godtgjort gjennem en meget righoldig statistik over lynnedslag. Han har derigjennem paavist, at ovennævnte metalledninger har virket beskyttende, selv om de ikke har været forbundne. Han har videre påvist, at gamle lynafledere af jern, som var anbragt på kirketårne og havde skrueforbindelser, har vist sig fuldkommen betryggende ved lynnedslag, uagtet skrueforbindelserne vare forrustne og følgelig ydede en uhyre modstand. Hr. Koch har engang målt modstanden i en sådan forrustet lynafleder og fundet mellem 100000 og 300000 ohm. En sådan lynafleder skulde jo være værre end ingenting, sagde man for ikke ret længe siden. Det er imidlertid påvist af Branly, Minchin og Lodge, at diskontinuerlige ledere, sådanne som den forrustede lynafleder, kan blive gode ledere, under indflydelse af høie potentialer eller elektriske svingninger. Da der nu umiddelbart foran et lynnedslag optræder høie potentialer, og lynet selv sandsynlig er en oscillatorisk udladning, så er det vel tænkeligt, at en rusten lynafleder kan vise sig fuldt virksom, naar det rigtige øjeblik kommer. Hr. Koch gjorde forsøg med en 20 m. lang, løst sammenhængende jernledning, som sattes i forbindelse med et akkumulatorbatteri og et galvanometer. En i nærheden af ledningen foregående udladning eller blot tilstedeværelsen af en igang værende influenzmaskine bragte modstanden i ledningen ned til $^1/_{1000}$ af den oprindelige.

Hr. Findeisens landlige lynafleder vil nu ikke kunne anvendes hos os, da vore bondehuse som regel ikke har de nævnte metalledninger. Men den af hr. Koch foreslåede form kunde kanske være værd at tænke på. Hr. Koch mener nu for det første, at når man kan nøie sig med et par spidser på taget, så kan man også nøje sig med et par spidser i jorden; og det skulde ikke være nødvendigt at opsøge grundvandet, som undertiden kan ligge nok så langt væk. Også i den for tiden siddende ty[illegible]

lynaflederkommission er den tanke bleven fremholdt, at grundvandet ikke yder nogen fordel, da det på grund af sin renhed har en særdeles liden ledningsevne. Derimod skulde det øverste jordlag, specielt humuslaget, uagtet sin ringere vandgehalt, virke bedre afledende på grund af vandets urenhed og deraf følgende bedre ledningsevne.

De høje opfangerstænger med spidser af guld eller platin mener Koch er fuldstændig overflødige. Efter gammel gjængs forestilling skulde spidserne virke neutraliserende paa tordenskyer og derved forebygge lynnedslag. Men efter undersøgelser af Precht i Bonn, går udstrømningen af spidserne så altfor langsomt for sig, til at de skulde kunne udrette noget i den retning. En lynafleder skal kun forhindre en udladning i bygningens indre; og dertil er et trådbur à la Faraday langt bedre skikket end et par spidser med afledning. Det er nu ikke nødvendigt at bruge noget synderlig tæt bur. Et mindre antal tråde trukket over huset på passende steder er tilstrækkeligt. For nu på denne måde at skaffe en billig lynafleder benytter Koch telegraftråd af 5 m/m. diameter. Da jern erfaringsmæssig ruster i lodsteder, bør der kun bruges én sammenhængende tråd, som føres omkring huset, f. eks. sådan som i figuren anvist, hvor tallene angiver trådens vei. Jordledning anlægger man af noget tykkere tråd, for rustningens skyld, f. eks. i husets fire hjørner. Et sådant net af tyndere tråde er ved oscillatoriske udladninger at foretrække for én tykkere tråd på grund af deres større overflade. Koch mener, at materialomkostninflerne for et hus af 200 m². grundflade og 20 m. høide ikke skulde overskride 15—20 mark. (Elektrotechn. Zeitschr. 16. 1897).



S. Henrichsen.

A. Ponsot.
Undersøgelse over vandige Opløsningers Frysning.

Har man i en Metalbeholder baade Vand og Is, og udfylde de tilsammen Beholderen fuldstændig, da vil Vandet udøve et Tryk paa Beholderens Vægge, som alene afhænger af Temperaturen. Er der nemlig fra Begyndelsen et vist Tryk P og en vis Temperatur T og et dertil svarende Mængdeforhold mellem Is og Vand, da vil man ved at sænke Temperaturen til $T \div \delta T$ faa dannet mere Is; da denne vil indtage et større Rum end det Vand, hvoraf den dannes, maa Trykket stige, idet Beholderens Vægge udspiles; men ved Trykkets Stigen daler Vandets Frysepunkt; derfor vil der dannes netop saa meget Is, at Trykket stiger til det Tryk $P + \delta P$, der trykker Frysepunktet ned til den givne Temperatur $T - \delta T$. Trykket er derfor afhængigt alene af Temperaturen; det er uafhængigt af de Rumfangsforandringer der af andre Grunde maatte foregaa med Beholderen. Forøger man dens Rumfang ved uforandret Temperatur T, da vil Trykket falde, Frysepunktet stige, hvorfor der vil indtræde en Isdannelse, idet den friblevne Varme afledes til Omgivelserne; dette vil fortsættes, til Is og Vand atter udfylde Beholderen ved det oprindelige Tryk og den oprindelige Temperatur. Under den givne Forudsætning er altsaa Trykket en Funktion alene af Temperaturen

$$P - F(T)$$

P er det laveste Tryk Isen maa udsættes for, naar den skal kunne smelte ved Temperaturen T.

Paa samme Maade har man et alene af Temperaturen afhængigt Tryk p, nemlig mættet Vanddamps Tryk, naar der i Beholderen kun findes Vand og Vanddamp

$$p - f(T).$$

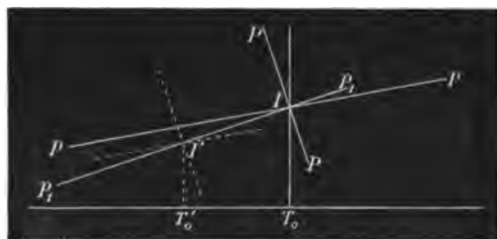
Denne Ligning finder ogsaa Anvendelse under Frysepunktet, nemlig naar Vandet er underkølet.

Har man i Beholderen kun Is og Vanddamp, gælder det samme; Trykket p_1 afhænger alene af Temperaturen

$$p_1 - f_1(T)$$

Ved samme Temperatur er Damptrykket mindre over Is end over underkølet Vand.

Disse Ligninger gælde naturligvis først, naar der i alle Maader er kommen Ligevægt, naar altsaa Temperaturen er ens overalt og ens med Omgivelsernes, og naar al Isdannelse, Smeltning eller Fordampning er færdig. Nu kan der være Ligevægt i et Rum, hvor man har Stoffet i alle tre Tilstandsformer paa een Gang, altsaa i et Rum, hvor der staar Damp i lufttomt Rum over Vand, hvori der svømmer Is; men denne Ligevægt kan kun bestaa ved en eneste Temperatur T_0, som man i ganske særlig Grad kunde kalde Vandets Frysepunkt; det er en Temperatur, som gør alle tre Tryk P_1, p og p_1 ligestore. T_0 ligger omtrent 0,007° over Nul Grader Celsius. T_0 er det Frysepunkt for Vandet, der svarer til et Tryk lig mættet Vanddamps ved samme Temperatur; og T_0 er



den Temperatur, hvor mættet Vanddamps Tryk over Is og Vand ere lige store. Fremstilles de tre Relationer mellem Tryk og Temperatur ved Kurver, hvor Temperaturen afsættes som Abscisse, Trykket som Ordinat (se Fig.), maa de tre Kurver skære hverandre i ét Punkt I, hvis Abscisse er T_0, og hvis Ordinat er mættet Vanddamps Tryk ved T_0. Punktet har man derfor kaldt Trefoldspunktet. De tre Linier PP, pp og p_1p_1 forestille Tangenterne til de tre Kurver i deres fælles Skæringspunkt.

Opløses et Stof i Vandet, kan man, naar Opløsningens Styrke holdes uforandret, gøre de samme Overvejelser gældende som over for det rene Vand; der maa for hver Opløsning eksistere et Trefoldspunkt I', som bestemmer den Temperatur, man kan kalde Opløsningens egenlige Frysepunkt T'_0. Af de tre Kurver bliver den for Vanddamps Tryk over Isen uforandret; derimod ved man, at Damptrykket over Opløsningen er mindre end over det rene Vand; derfor maa Kurven pp sænkes, ved at Trefoldspunktet

maa rykke tilvenstre paa Kurven p_1p_1 og følgelig maa Kurven *PP* forskydes saa langt til venstre, at den ogsaa kommer til at gaa gennem *Г*.

Det man sædvanlig bestemmer, naar man maaler Vandets eller en Opløsnings Frysepunkt, er det Punkt i Kurven *PP*, hvis Ordinat er 1 Atmosfæres Tryk (T_0I er omtr. 6 mm. Tryk) eller rettere dette Punkts Abscisse. Den derved fundne Frysepunktsformindskelse vil meget nær være lig med Forskellen mellem Abscisserne for *I* og *Г*. Ved Temperaturen T_0 kan der med et gr. Is udføres en omvendelig Kredsproces igennem Opløsningen; det er derfor denne Temperatur, der har teoretisk Interesse.

Ponsot udfører Frysepunktsbestemmelsen for en Opløsning ved konstant Temperatur i Steden for, som man sædvanlig gør det, ved at maale det Temperaturmaksimum, der indtræder nogen Tid efter, at den underkølede Opløsning er bragt til at udskille Is ved at man indbringer en Iskrystal deri. Den konstante Temperatur opnaar han ved at anbringe Opløsningen, beskyttet mod Varmeledning og Straaling til alle Sider, i Omgivelser af konstant Temperatur lidt lavere end den, der skal maales i Opløsningen. Denne faar konstant Temperatur, ved at den Varme, der udvikles ved Omrørearbejdet, ender med at blive lig den, der i samme Tid afgives til Omgivelserne. Beholderen, som indeholder Opløsningen er indvendig beklædt med et Lag Is og desforuden er der løse Ispartikler til Stede.

Naar den konstante Temperatur er naaet og aflæst, suges Opløsningen ud af Beholderen gennem et Rør, hvis Munding er dækket med Flonel, saa at Ispartiklerne holdes tilbage. Derefter maales Opløsningens Koncentration. Termometerbeholderen i Opløsningen er omgiven af en gennemhullet Cylinder af blankt Metalblik for at hindre Varmestraalingen gennem Vædsken; Ponsot angiver, at denne Skærm kan forhøje Termometrets Stand flere halve Tusindedelsgrader.

Ponsot har undersøgt Opløsninger af $NaCl$, KCl, KBr, $BaCl$, $CaCl$, K_2SO_4, SO_4H_2, $Pb(NO_3)_2$, Rørsukker, Eddikesyre, Oksalsyre. Ved Sammenligning med andres Resultater finder han ret betydelige Afvigelser; han kommer til den Slutning, at kun Nernst og Abegg. (Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 15, 1894, S. 681) ved deres Metode tage det fornødne Hensyn til de mange Fejlkilder, den almindelige Fremgangsmaade lider af. Til Slutning behandles

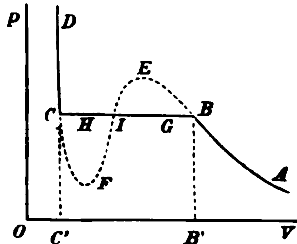
Resultaterne fra et teoretisk Synspunkt. (Annales de Chimie et de Physique 7. R., Bd. 10, 1897, S. 79—134).

Thomas Preston. Om Kontinuiteten mellem Vædske- og Dampform ved isoterm Overgang.

Naar en given Vædskemasse ved konstant Temperatur udsættes for aftagende Tryk, dernæst ved uforandret Tryk omdannes til mættet Damp, og endelig, idet al Vædske er fordampet, ved yderligere Formindskelse af Trykket bliver til umættet Damp, vil Relationen mellem Tryk P og Rumfang V være fremstillet ved en Kurve som $DCBA$ (Isotermen), idet DC svarer til Vædskeformen, den retliniede Del CB til Overgangen, hvor en Del af Stoffet er i Vædskeform en anden Del i mættet Dampform, og endelig BA til den umættede Damp. For at faa Kontinuitet i Overgangsfænomenet har James Thomson tænkt sig, at den egenlige Isoterm er en Kurve af Formen $DCFIEBA$; den vilde betyde, dels at man kan have Stoffet i Vædskeform ved Tryk lavere end mættet Vanddamps Tryk ved den givne Temperatur (Stykket CF), dels at man kan have Dampen under Tryk større end mættet Damps Tryk (Stykket EB). Begge Dele ere som bekendt mulige, idet man kan have Vædske, der er overhedet over sit Kogepunkt, naar Luften er kogt ud deraf, og man kan have overmættet Damp i et støvfrit Rum. Derimod var det hidtil ikke muligt at forklare den Tilstand af Stoffet, der skulde svare til Stykket FE af Isotermen, idet Stoffet i den Tilstand skulde have den mærkelige Egenskab at faa sit Tryk forøget ved en Udvidelse.

Preston har imidlertid nu givet en tilfredsstillende Forklaring ogsaa for denne Del af Isotermen. Han tænker sig nemlig Tyngdekraften, som jo ikke i og for sig har noget med Fænomenet at gøre, borte. Hvad der foregaar under den Proces, der er fremstillet ved $CFEB$ er da følgende. Ved Trykformindskelse føres Stoffet i Vædskeform uden Dampdannelse fra C til F, hvor det altsaa findes i overhedet Tilstand (Luften i Vædsken, som under almindelige Forhold betinger Dampdannelsen, naar C er naaet, hører jo heller ikke til Fænomenet). Naar F er naaet, begynder

en Dampdannelse i Vædskens Indre, men den dannede Damp vil ikke. som naar Tyngden virker, stige til Vejrs, men vil danne en kugleformig Boble inde i Vædsken; denne tænkes helt indesluttet i en Cylinder med Stempel, og det Tryk P, man har med at gøre, er Vædskens Tryk paa Stemplet; dette Tryk vil være forskelligt fra den i Boblen indesluttede mættede Damps Tryk F, idet P er lig F minus Trykket fra Overfladespændingen i Vædskeoverfladen omkring Boblen; $P - F - f$.



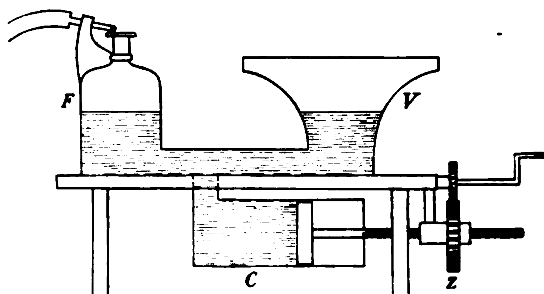
Naar man nu trækker Stemplet yderligere ud, vil Dampboblen og følgelig hele Stofmængdens Rumfang vokse; herved bliver Trykket f fra Overfladespændingen formindsket, fordi Radius vokser. Mættet Damps Tryk ved konstant Temperatur afhænger som bekendt af Formen af den Vædskeoverflade, den rører ved; det er mindre over en indbuet end over en plan Overflade; idet den omtalte Dampboble vokser, vil altsaa f aftage, mens F vokser; følgelig vil Trykket fra Vædsken paa Stemplet vokse, naar Rumfanget vokser; men det var netop det abnorme Forhold, der skulde paavises for at forklare Isotermens Stigen fra F mod I.

Efterhaanden som Dampdannelsen skrider frem, vil Vædskemængden formindskes; den vil komme til at danne Vædskehinder, som adskille de forskellige Damprum, og Trykket bliver lig det normale Damptryk, idet f bliver Nul. Ved fortsat Dampdannelse ville Hinderne gaa i Stykker og trække sig sammen til smaa Draaber, der ville svæve i Dampen. Før (d. v. s. under Processen FI) havde man Dampbobler omgivne af Vædske; nu derimod har man Vædskedraaber omgivne af Damp. Dette maa fremkalde en Forøgelse af Trykket over det normale Damptryk; thi nu har man Dampen i Berøring med udbuede Vædskeoverflader. Idet Fordampningen fortsættes yderligere, aftager Draabernes Radier, og Trykket vil ogsaa nu vokse samtidig med Rumfanget. Herved forklares Trykstigningen under Processen IE. I E er al Vædske fordampet, og man har Dampen i overmættet Tilstand, som saa ved yderligere Rumforøgelse gaar over til den umættede Damp ved B. (Phil. Magaz. 5. R. Bd. 42, 1896, S. 231).

Pr[redacted]

William Stern. Kontinuerlig og regelmæssig Forandring af Tonehøjden.

En Forandring af Tonehøjden kan for Strænges Vedkommende ske derved, at Strengens Længde eller dens Spænding varieres, for en Orgelpibes Vedkommende derved, at dens Længde forandres, men ingen af Delene er synderlig regelmæssig og ej heller let at forfølge nøjagtig; bedst sker Forandringen paa Stemmegaflen ved Flytninger af en forskydelig Vægt, men Tonen maa hver Gang afbrydes. I et Apparat, som William Stern har konstrueret til Foretagelsen af den her nævnte Forandring, benyttes en anblæst Flaske; denne giver en kraftig blød Tone uden videre Ledsagelse af Overtoner; den er billig og kan let afstemmes



ved Hjælp af en eller anden Vædske. Den anblæses ved Hjælp af et Glasrør, hvis ene Aabning er trykket flad til en snæver Spalte, hvorfra Luftstrømmen sendes imod Flaskens Rand; for at undgaa Forskydninger af Røret i Forhold til Flasken, hvad der vilde kunne modificere Tonehøjden, er det gibset fast til Flasken.

Svingningstallet (n) staar i omvendt Forhold til Kvadratroden af Luftsøjlens Højde (h) i Flasken, saa at man har $n = \sqrt{c:h}$, eller $n^2h = c$, hvor c er Flaskens Konstant.

Tonehøjden bliver i Apparat varieret paa den Maade, at der bringes Vædske ind i Flasken fra neden af, saa at Toningen uhindret kan fortsættes. Figuren viser Apparatets Indretning.

Flasken *F* er sat i Forbindelse med Karret *V* og Cylinderen *C*, hvori et Stempel kan føres frem og tilbage ved Hjælp af Skrue

og Tandhjul ved Omdrejning af et Haandtag. Karret *V* har faaet en saadan Form, at en regelmæssig Omdrejning af Haandtaget giver en jævn Forandring i Tonehøjden, d. v. s. at der da i ligestore Tider sker den samme Forøgelse eller Formindskelse af Svingningstallet. Da Tonens Svingningstal staar i omvendt Forhold til Kvadratroden af Luftsøjlens Højde i Flasken, giver en Beregning, at Summen af Vædskeoverfladerne i *F* og i *V* maa være proportional med tredie Potens af Svingningstallet, og efter dette er da *V*'s Form konstrueret.

Som Vædske benyttes Kvægsølv, der ikke som Vand let fordamper og ikke skvulper videre. Tal paa Skruen og paa Tandhjulet *Z* angiver Stemplets Plads i Cylinderen og dermed Kvægsølvets Stilling i *F* og *V*. Har man først empirisk bestemt Tonehøjden for nogle af disse Tal, saa kan man danne en Tabel ved Hjælp af hvilken man altid af de aflæste Tal kan efterse Tonens Svingningstal. Det kan let indrettes saa, at en og samme Underdel kan benyttes til forbundne Kar *F* og *V* af forskellig Størrelse, saa at der kan eksperimenteres med Toner af meget forskellig Højde.

Dersom der samtidig med Apparatets Tone lyder en anden Tone med konstant Højde, kan Tonernes Stød let iagttages, og der kan anstilles Maalinger og foretages Afstemninger. (Verhandl. der phys. Ges. zu Berlin. 16. Aarg. Nr. 4, 1897). *Ellinger.*

Rayleigh. Legeringers elektriske Ledningsmodstand

Modstanden i rene Metaller synes at konvergere imod Nul samtidig med, at Temperaturen nærmer sig det absolute Nulpunkt. Dette gælder derimod slet ikke for Legeringer. Disses Modstand varierer ikke saa meget med Temperaturen; for Nysølv, Nikkelin og Manganin er Variationen overordentlig lille, hvorfor de anvendes i Modstandskasser.

Legeringernes særegne Forhold kan forklares ved termoelektriske Virkninger. Man tænke sig to Metalstænger af forskellig Art delte i en Mængde smaa Stykker og disse igen skiftevis sammenføjede til en enkelt Stang. Leder man een elektrisk Strøm

gennem en saadan Stang, vil der paa hvert andet Berøringssted opstaa en Afkøling, paa hvert andet en Opvarmning (Peltiers Fænomen). Varmetoningerne ere overalt af en saadan Beskaffenhed, at de derved opstaaede elektromotoriske Kræfter søge at fremkalde en Strøm i modsat Retning af den oprindelige. Forholdet er altsaa ganske, som om Modstanden var bleven forøget. Temperaturforandringerne ville fortsættes, indtil Varmeledningen fra de varme til de kolde Berøringssteder holder Ligevægt med de Peltier'ske Virkninger. En Legering kan betragtes som en Mængde forskellige smaa Metalstykker, der ere føjede sammen.

Den Modstand, man maaler, bestaar altsaa af to Dele, nemlig den sande Modstand af samme Natur som i et enkelt Metal og den falske Modstand, som skyldes termoelektriske Virkninger. Den første kan godt tænkes at konvergere imod Nul samtidig med Temperaturen, medens den anden, den falske, vedbliver at beholde en vis Værdi, som afhænger af Bestanddelenes termoelektriske Egenskaber. (Nature, 18. Juni 1896, S. 154).

W. G. Mc. Millan og R. H. Housman have gjort Forsøg, som synes at bekræfte ovenstaaende Anskuelse.

De afbalancerede paa en Wheatstone's Bro to Modstande, den ene af Kobber, den anden af en Legering, og prøvede ved Hjælp af et Secohmmeter, om Modstanden i Legeringen blev mindre, naar Strømmen pludselig blev vendt. Dette viste sig virkelig at være Tilfældet straks efter Vendingen, hvilket kan forklares ved at antage, at der umiddelbart efter Vendingen endnu er en Rest af de elektromotoriske Kræfter, som før gik imod, nu gaa med Hovedstrømmen. En saadan Rest maa altsaa vise sig som en Formindskelse af Modstanden. (Nature, 25. Juni 1896, S. 171).

Rayleigh's Tankegang er imidlertid ikke ny, idet Lorenz for adskillige Aar siden har udtalt det samme. Han finder ved Beregning, at den falske Modstand følger samme Love som den sædvanlige. Han tænker sig endvidere Muligheden af, at al elektrisk Modstand i Virkeligheden skyldes termoelektriske Virkninger. Da nemlig ethvert Legemes Indre maa antages at være diskontinuert, kan man tænke sig, at der i de indre Grænseflader opstaar en termoelektrisk Modstand, naar en Strøm passerer, og at dette er den eneste Modstand, Strømmen møder, medens Legemet i og for sig ikke gør nogen Modstand.

Herved aabnes tillige en Mulighed for, at Elektriciteten kan bevæge sig i et Legeme uden at møde nogen Modstand, nemlig naar den ikke passerer nogen af Grænsefladerne. En saadan Strøm vilde altsaa vedblive at gaa uden nogen Vedligeholdelse. Maaske ere de Ampère'ske Molekularstrømme af en saadan Art. (Tidsskr. for Physik og Chemi, 20. Aarg. S. 293). *Freuchen.*

W. C. Roberts-Austen. Metallers Diffusion.

Lægger man et Stykke Sukker i et Glas Vand, vil Sukkeret efterhaanden ved Diffusion udbrede sig over det hele, saaledes at der dannes en homogen Opløsning. Ganske paa samme Maade gaar det, naar et fast Metal anbringes paa Bunden af et Kar, som indeholder et smeltet Metal, hvori det første kan opløses. Det faste Metal vil diffundere op i det flydende. En Række Forsøg, f. Eks. med Guldets Diffusion i smeltet Bly, ere gjorte, og man har fundet, at Ficks Lov $\frac{dv}{dt} = k\frac{d^2v}{dx^2}$ gælder her ligesom for Saltopløsninger. x betyder Afstanden fra et vilkaarligt Begyndelsespunkt i den Retning, hvori Diffusionen finder Sted, v Koncentrationen i et vilkaarligt Punkt ɔ: Mængden af det diffunderende Metal pr. Kubikcentimeter af det flydende Metal, t Tiden og k Diffusionskonstanten karakteristisk for hvert enkelt Stof.

Mere mærkeligt er det, at ogsaa faste Metaller kunne diffundere ind i hinanden. Forf. bemærkede 1887, at et Lag Jærn, som var galvanisk udfældet paa en Kobberplade, hang saa fast dertil, at da Metallerne skiltes ad ved Magt, blev et Lag Kobber revet løs fra Kobberpladen. Edward Sonstadt havde allerede 1863 lagt Mærke til, at en Platindigel, som var forgyldt udvendig og indvendig, skiftede Farve, da den opvarmedes. Førend Rødglødhede naaedes, var intet Spor af Forgyldning tilbage. Disse Iagttagelser tyde paa, at Metallerne kunne trænge ind i hinanden, og det er nu bleven bekræftet ved Forsøg, at det ene faste Metal ligefrem kan diffundere ind i det andet.

For at undersøge f. Eks. Guldets Diffusion ind i fast Bly anbragte man noget Guld paa en massiv Blycylinder, saaledes at Blyet og Guldet tilsammen udgjorde én Cylinder. Denne

var 70 mm. lang og holdtes ved Temperaturen 251⁰ (74⁰ under Blyets Smeltepunkt) i 31 Dage. Derpaa skar man Cylinderen i Stykker og prøvede Guldindholdet i hvert enkelt Stykke. Ganske paa samme Maade gjordes Forsøg med andre Metaller og ved andre Temperaturer. Følgende Tabel viser tydeligt Resultaterne:

		k
Diffusion af Guld i flydende Bly ved	550⁰	3,19
— » — i fast — »	251⁰	0,03
— » — i — — »	200⁰	0,007
— » — i — — »	165⁰	0,004
— » — i — — »	100⁰	0,00002

k angiver det Antal Gram af Guld, som i Løbet af 1 Dag diffunderer igennem 1 Kvadratcentimeter, naar Koncentrationsforskellen mellem de to Sider af en Kubikcentimeter er lig 1.

Ved almindelig Temperatur maa Diffusionen altsaa være yderst langsom. (Nature, 21. Maj 1896). *Freuchen.*

Nyt nautisk Instrument.

Naar et Gyroskop, der er ophængt ved et Punkt i Nærheden af dets Tyngdepunkt, sættes i hurtig omdrejende Bevægelse, beskriver dets Akse langsomt en Kegleflade omkring Vertikalen. Dersom man derfor stiller Ophængningspunktet i en Stjærnes Vertikal, er det tilstrækkeligt at maale den største og den mindste Vinkel mellem Stjærnens Retning og Gyroskopets Akse for at faa Stjernens Zenitdistance, der er Middeltallet af Vinklerne. Dette Instrument giver saaledes Lodlinien ligesom Pendulet, men vilde man bruge det sidste Instrument til Søs, maatte det, for ikke at forstyrres af Skibets Bevægelser, have en meget stor Svingningstid, i det mindste 50 til 60 Sekunder, hvad der er fuldstændig uopnaaeligt i Praksis. Derimod er det nok, for at Gyroskopets Vertikal skal faa en tilstrækkelig Stabilitet, at give det en meget langsom Præcessionsbevægelse. Dette kan ogsaa opnaas med et Apparat, der er tilstrækkelig let og ikke større, end at det kan anbringes paa Sekstanten. Problemet er imidlertid yderst vanske-

ligt at løse, og der er allerede for over Hundrede Aar siden gjort Forsøg derpaa, men uden praktisk Resultat. Ifølge Rapporter af Schwerer og Guyou i C. R. 123, p. 686 og 664, 1896, har afdøde Admiral Fleuriais siden 1884 arbejdet paa at gøre Gyroskopet til et praktisk Instrument til Hjælp ved Højdebetemmelser, naar Horizonten ikke er synlig, og dette er virkelig lykkedes ham. Instrumentet, den gyroskopiske Horizont, viser et Sigte i Sekstantens Kikkertfelt, der kan bruges som Udgangspunkt ved Stjerneobservationer, naar, som det ofte hænder, Stjerner ere synlige, men Havets Synskreds ikke, til at se. Et Linsesystem, anbragt paa Gyroskopet, bevirker, at man ser en vandret Streg, som paa en lille Kollimation nær, repræsenterer Skæringslinien mellem Himmelhvælvingen og en Plan vinkelret paa Rotationsaksen. Under en Præcessionsomdrejning svinger denne Streg over og under Horisonten en Vinkel lig den, Snurrens Akse beskriver. Observatoren har da ikke andet at gøre end paa sædvanlig Maade at maale Højden fra denne Streg i Maksimums- og Minimumsøjeblikket for at faa den virkelige Højde.

Det viste sig imidlertid, at skønt Instrumentet gav udmærkede Resultater opfyldte det dog ikke fra først af alle de Betingelser, som et nautisk Instrument maa tilfredsstille med Hensyn til praktisk Brugbarhed og Holdbarhed. Navnlig gjorde den korte Tid, hvori Omdrejningen vedligeholdtes, Observationerne anstrængende, og den tillod ikke selv øvede Observatorer at udføre mere end en eller to Højdebestemmelser, medens Apparatet var i Gang. For at faa Omdrejningerne til at vare tilstrækkelig længe ved, var det derfor nødvendigt at unddrage Snurren Luftens Modstand. Gyroskopet anbragtes derfor i et Glashylster, som indeholdt meget fortyndet Luft. Ved en lige saa simpel som sindrig Fremgangsmaade kan Snurren, indesluttet i det lufttomme Hylster, sættes i Gang med betydelig Hastighed, og trods dens store levende Kraft, kan den behandles uden Fare for Brud og for at Aksens Spids gaar uden for det Hul, hvori den skal dreje sig, hvad den havde Tilbøjelighed til, naar Instrumentet i den første Form sattes i Gang. Den sidste Model, som Fleuriais kort før sin Død i 1894 lod Desmichel udføre, blev underkastet en omhyggelig Prøve af Løjtnant Schwerer ombord i »Dubourdieu« under et Togt i Atlanterhavet og senere i »Drôme«, der i Sommeren 1895 foretog Dybdemaalinger mellem Brest og Boston. Disse Forsøg have paa en afgørende Maade bevist Instrumentets Præci[illegible]

praktiske Nytte og Holdbarhed. Hvad denne sidste angaar, anføres, at efter 15 Maaneders Brug gav det lige saa tilfredsstillende Resultater som den første Dag. Den Tid, Omdrejningerne vare ved (over 1 Time, hvoraf 25 Minuter ere brugelige), formindskedes ikke kendelig i denne Tid. Præcessionsomdrejningens Varighed holdt sig hele Tiden over 2 Minuter; Vakuumet har altsaa holdt sig udmærket.

Med Hensyn til Instrumentets Nøjagtighed anføres, at ved en lang Række af Observationer, som bleve udførte i klart Vejr, for at undersøge Sigtets Kollimation, var den største Fejl 2′ og Middelfejlen under 1′. Ved to Rækker Iagttagelser ved Hjælp af Gyroskopet og uden dette, var Middelfejlen henholdsvis 0,7 og 0,6 Minuter, idet en Kollimation, der var foretaget en Maaned i Forvejen, lagdes til Grund ved Gyroskopets Højdebestemmelser, hvad der viser Kollimationens Uforanderlighed. Endelig gav Middagsobservationer af Solen, udførte med Gyroskopet i tyk Taage den 17. Juli Breden 42° 35′,3; pludselig lettede Taagen ved Middagstid, saa at der kunde foretages Højdemaaling fra Horizonten; den ved denne Observation fundne Brede var 42° 35′,5, altsaa omtrent identisk med den, som fandtes ved Hjælp af den gyroskopiske Horizont.

I taagefuldt Klima vil Instrumentet være af stor Nytte, da det ofte hænder, at man kan se Solen uden at kunne skelne Horizonten. Under Drômes Togt befandt Schwerer sig i denne Situation i 10 Dage af de 27, som Togtet varede. Fra den 14. til den 23. Juli sejlede han i en tæt Taagebanke, som fuldstændig skjulte Horizonten; derimod vare Sol og Stjerner næsten stadig synlige, naar deres Højde var 30° til 40° eller derover. Ikke desto mindre kunde Operationerne fortsættes, trods det, at man maatte have Observationer Dag og Nat uafbrudt for at bestemme Stedet for de udførte Lodskud, Observationer, som det uden Gyroskopets Hjælp ikke vilde have været muligt at udføre.

Efter at de to Togt vare tilendebragte, blev Instrumentet underkastet yderligere Forsøg, navnlig for at prøve Holdbarheden. Disse Forsøg viste blandt andet Muligheden af at vedligeholde Spidsens Skarphed og regulere denne, og dermed Præcessionsbevægelsen, efter Forgodtbefindende. Dertil er det tilstrækkeligt at lade Snurren dreje sig rundt i længere eller kortere Tid i en stærkt hældende Stilling; Spidsen hviler da med Siden mod

Randen af Hullet, hvori den staar, og tilspidses altsaa ved Drejningen.

Af de Officerer, som have hjulpet Fleuriais ved hans Forsøg, nævnes Løjtnanterne Schwerer, Arago, Boyer, Perrin og de Sugny. En baade teoretisk og praktisk Undersøgelse af Instrumentet er udført af Løjtnant Baule i en Afhandling i Revue maritime 1890. Det er ved at følge Baules teoretiske Anvisninger, de før nævnte Officerers praktiske Vink og ved Hjælp af to dygtige Instrumentmagere, Hurlimann og senere Desmichel, at Fleuriais opnaaede at give Instrumentet dets nuværende Fuldkommenhed.

Baule har paavist Loven for Præcessionsbevægelsens Afhængighed af Spidsens Gnidning og angivet Midlerne til at tage Hensyn dertil ved Observationerne. Han har ligeledes paavist, at Præcessionskeglens Akse paa Grund af Jordens Omdrejning danner en Vinkel med Tyngderetningen, som er proportional med Cosinus til Breden, og som under Ækvator bliver 5′ med den anvendte Model. Denne Virkning af Jordens Omdrejning er let at iagttage, naar man med den gyroskopiske Horizont maaler Højden af Genstande, hvis virkelige Højde er bekendt, og en lille Korrektion maa for dens Skyld anbringes paa de udførte Maalinger. Det er interessant at lægge Mærke til, at Fleuriais Gyroskop saaledes kan bruges til at vise Jordens Omdrejning.

Efter Beretningerne at dømme lader det saaledes til, at den gyroskopiske Horizont i den nye Form opfylder alle Betingelser med Hensyn til Præcision, Soliditet og Brugbarhed, som maa kræves af et Navigationsinstrument, og at Sømanden deri har faaet et Middel til at foretage Stedbestemmelser under Forhold, som ellers vilde gøre saadanne umulige. *Runolfsson.*

Lufttrykkets Fordeling i Tomrør.

Foveau de Courmelles og G. Seguy have konstrueret et Apparat, der oprindelig var bestemt til Brug ved Optagelse af stereoskopiske Billeder ved Hjælp af Röntgens Straaler. Det bestaar af to lufttomme Rør, indbyrdes forbundne ved en kugleformig

Beholder, og hvert for sig forsynet med et Par Elektroder. Af Lysfænomenerne under Strømmens Gang gennem Rørene fremgaar, at Trykket ikke er overalt det samme. Anbringes Rørene i Række, dannes Katodestraaler kun ved den Katode, som staar i umiddelbar Forbindelse med Induktionsrullen; i det andet Rør har man smukt, violet, lagdelt Lys uden Spor af Fluorescens, hvoraf der sluttes, at det første Rør er langt mere luftfrit end det andet. Lader man Strømmen kun gaa gennem det ene Rør, faar man Katodestraaler i dette og lagdelt Lys i det andet. Forbindes hvert Rør med sin Induktionsrulle, faar man Katodestraaler i dem begge. Heraf kan man slutte, at Uligheden i Luftens Fordeling i Rørene opstaar under Strømmens Gang. Ved meget stærk Fortynding kan man faa Katodestraaler i begge Rørene, naar de ere forbundne i Række, men dog langt mere i det, hvis Katode er forbunden med Induktionsrullen end i det andet. Forbindes Rørene parallelt giver det, som har mindst Modstand, Röntgens Straaler, det andet kun enkelte Glimt (C. R. 124, p. 814, 1897).

Runolfsson.

Nyt Kadmiumrør.

Som omtalt i d. T. 2. B. S. 117 anvendte A. A. Michelson ved sine Interferensforsøg en »Lampe«, bestaaende af et Geisslers Rør, med indsmeltede Platintraade, hvortil der var fastgjort tykke Aluminiumringe, der tjente som Elektroder. Disse Rør vare meget lidt holdbare, idet Kadmiumlinierne udviskedes lidt efter lidt, og de kunde efter kort Tids Forløb ikke give Interferens ved store Vejforskelle. Michelson tilskrev dette Dannelsen af en flygtig Forbindelse af Aluminium og Kadmium, hvis Dampe udbrede sig i Røret. Maurice Hamy, som er beskæftiget med lignende Forsøg paa det astronomiske Observatorium i Paris, har derfor konstrueret en Lampe uden Elektroder. Den dannes af et Glasrør, 2 cm. i Diameter, 13 cm. langt og indsnevret i Midten; det indeholder nogle Centigram Kadmium, pumpes lufttomt og smeltes til. Rørets Ender omgives med Messingrør, som udfyldes med Grafit for at skaffe ledende Forbindelse til Veje med Glassets Overflade,

da dette viser sig at være af Vigtighed. Lampen opvarmes i en Varmekasse til 300° og lyser, saa snart Messingrørene sættes i Forbindelse med en Induktionsrulle; Lyset vokser i Almindelighed i Styrke i de første Minuter, men holder sig derpaa konstant; det er lige saa stærkt som i Michelsons Rør. Hamy har anvendt en primær Strøm paa 4 Am., naar Afbryderen er i Gang, og finder, at stærkere Strøm er ingen Nytte til, i det mindste med den af ham benyttede Induktionsrulle. Strømme med høj Frekvens (Teslas Strømme) give meget daarligt Resultat, hvad Lysstyrken angaar. Stiger Temperaturen over 350° eller synker den under 200° holder Røret op med at lyse.

Staa de ydre Elektroder ikke i inderlig Berøring med Glasset, lyser Røret ikke saa godt som ellers, og Glasset angribes desuden af Udladningerne og kan endogsaa gennembores deraf. Dette forhindres ved som sagt at bringe Berøring til Veje ved Hjælp af Grafit (Staniolbelægning vilde vistnok være fuldt saa formaalstjenlig) og at indskyde en Kondensator med passende Kapacitet parallelt med Lampen. En Literkolbe, udvendig belagt med Staniol og fyldt med Svovlsyre, viste sig passende. Lysstyrken forandres ikke ved at Kondensatoren indskydes. Ved den positive Pol bliver Røret sort indvendig, saa af den Grund maa man passe paa ikke at skifte Strømretning under Arbejdet; man benytter nemlig det i Rørets Længderetning udgaaende Lys (C. R. 124, p. 749, 1897).

Runolfsson.

De atmosfæriske Luftarters Vægtfylde og Atmosfærens Sammensætning.

I de senere Aar er der udført en stor Mængde Bestemmelser af de atmosfæriske Luftarters Vægtfylde navnlig af A. Leduc og af Lord Rayleigh; det var som bekendt ved disse Vægtfyldebestemmelser at Lord Rayleigh opdagede Argon. Efter denne Opdagelse maatte ogsaa de af Leduc fundne Værdier modificeres noget, navnlig Kvælstoffets Vægtfylde, og han har derfor foretaget nye Bestemmelser deraf, saavelsom af Iltens Vægtfylde, (C. R. 123, p. 805, 1896). Kvælstoffet blev fremstillet paa fire forskel-

lige Maader (af Ammoniumnitrit, Ammoniumnitrat, Kvælstoftveilte og Ammoniak), og Vægtfylden fandtes i Middeltal lig 0,96717, hvoraf det sidste Ciffer er usikkert og snarere for stort end for lille, saa at man sikkert kan sætte Vægtfylden til 0,9671. For Ilt (fremstillet elektrolytisk og af Kaliumpermanganat) fandtes Vægtfylden lig 1,10523; Leducs ældre Bestemmelser af Vægtfylden for elektrolytisk Ilt havde givet noget mindre Værdi, som det viste sig fordi Platinsvamp ikke absorberer Brinten fuldstændig. For atmosfærisk Kvælstof (argonholdigt Kvælstof) har Leduc fundet fuldstændig den samme Vægtfylde som Lord Rayleigh, hvad der viser, at Atmosfærens Argonindhold maa være konstant; dette stemmer ogsaa med hvad Th. Schlæsing jun. har iagttaget (C. R. 123, p. 696, 1896). Han har undersøgt Luften paa de forskelligste Steder (Havet, Bjærge, Byer), og fundet Argonindholdet konstant, 1,192 Procent af Kvælstoffet, eller 1,184 Procent af den samlede Mængde Kvælstof og Argon. Af den atmosfæriske Kvælstofs Vægtfylde 0,97203 følger saa, at Argons Vægtfylde er 1,376, altsaa i Forhold til Brint 19,80; det Tal, 19,92, som Rayleigh og Ramsay have fundet ved direkte Vægtfyldebestemmelser, er identisk hermed, idet de har sat Ilten lig 16. Vægten af en Liter af disse Luftarter ved 0° C. og henholdsvis ved Trykket af en Bary (10^6 *c. g. s*) og ved normalt Lufttryk i Paris er altsaa

Tryk	Ilt	Kvælstof	Argon
1 Bary	1,4100 gr.	1,2338 gr.	1,755 gr.
1 Atm.	1,4293 -	1,2507 -	1,780 -

Lord Rayleigh og Ramsay have fundet

1 Atm.	1,4295 gr.	1,2505 gr.	1,780 gr.

Morley (Zeitschrift f. physik. Chemie, 20, p. 68, 242 og 417, 1896) har ved sine udstrakte Forsøg over Iltens og Brintens Tæthed (til den endelige Fastsættelse af Iltens Atomvægt) fundet Vægten af en Liter Ilt, reduceret til 0° C., 760 mm. Tryk, 45. Bredegrad og Havfladen

$$1{,}42900 \pm 0{,}000034;$$

dette Tal maa multipliceres med 1,000316 for at kunne sammenlignes med de før anførte, som gælde for Paris, hvorved man faar Vægten af en Liter Ilt ved 1 Atm. Tryk

1,42945 gr.

Leduc har i en Mængde Forsøg fundet, at ren, tør atmosfærisk Luft i Gennemsnit indeholder $\frac{232}{1000}$ Ilt; af Iltens og den atmosfæriske Kvælstofs Vægtfylde faar man 232,08 Tusindedele, et Tal, som kan betragtes som identisk med det førstnævnte. Paa den anden Side deles de $\frac{768}{1000}$ atmosfærisk Kvælstof proportionalt med Tallene 9891 . 0,9671 og 119 . 1,376, der giver $\frac{755}{1000}$ Kvælstof og $\frac{13}{1000}$ Argon. Procentindholdet er altsaa i Gennemsnit

	Ilt	Kvælstof	Argon
Efter Vægt	23,2	75,5	1,3
Efter Rumfang	21,00	78,06	0,94.

Vægten af en Liter atmosfærisk Luft er herefter 1,29318 gr., medens Lord Rayleigh fandt 1,29327; af Regnaults Bestemmelser faar man for kulsyreholdig Luft 1,29346 gr.

L. Cailletet har i C. R. 124, p. 488, 1897, meddelt Resultatet af en af Müntz foretagen Analyse af atmosfærisk Luft, optaget i en Højde af 15500 m.; med Ballonen »Aerophile«, der blev sendt til Vejrs fra Paris med forskellige selvregistrerende Apparater d. 18. Febr. 1897, fulgte ogsaa en Beholder, som i den anførte Højde fyldtes med Luft og lukkedes (jvfr S. 238). I 100 Rumdele Luft fandtes 0,033 Rumdele Kulsyre; efter at Kulsyren var fjærnet indeholdt Luften

	Ilt	Kvælstof	Argon
Efter Rumfang	20,79	78,27	0,94.

Argonindholdet blev bestemt af Th. Schlæsing. Müntz mener, at man af denne Analyse kan slutte, at Atmosfærens Sammensætning i denne Højde er den samme som ved Jordens Overflade det store Kulsyreindhold (0,033 i Stedet for normalt 0,020) mener han stammer fra Iltning af Smørelsen, som blev anvendt til Lukkemekanismens Tætning, og at det altsaa ogsaa skyldes denne Aarsag, at Iltindholdet er lidt under det normale; men for Resten betragtes dette Forsøg blot som en foreløbig Prøve.

Runolfsson.

W. Hentschel. Klorkvælstof.

Skønt der fra den nyere Tid foreligger et Par interessante Arbejder over Klorkvælstof staar vor Kundskab om dette Stofs Forhold overfor organiske Stoffer dog omtrent paa samme Standpunkt som for et halvt Aarhundrede siden, man vidste allerede den Gang, at Klorkvælstof eksploderede, naar det traf sammen med forskellige Kulstofforbindelser. Hentschel har nu fundet at Klorkvælstof med Held lader sig anvende i den organiske Laboratoriumsteknik, naar man benytter sig af visse Opløsninger af det nævnte Stof, og at det tilmed under saadanne Forhold er forholdsvis ufarligt at arbejde med. Allerede Porret Kirk og Wilson have tidligere vist, at Klorkvælstoffets Tilbøjelighed til at sønderdeles formindskes saa betydeligt ved Fortynding af det nævnte Stof med Svovlkulstof, at Opløsningen kun kommer i Kog ved Tilsætning af Fosfor, medens Klorkvælstof ellers eksploderer heftigt ved Berøring med det sidstnævnte Stof. Hentschel viser at flere andre Opløsningsmidler virke paa lignende Maade; han kunde antænde en 10 Proc. holdig Opløsning af Klorkvælstof i Benzol, helde den paa en rødglødende Jærnplade m. m., uden at der bemærkedes særlige Sønderdelingsfænomener. De Midler, der bringe rent og ublandet Klorkvælstof til at eksplodere virke ganske vist livligt paa Opløsningerne, men Virkningen lader sig dog oftest kontrollere; kun Fosforets Virkning paa mere koncentrerede Opløsninger antager en eksplosionsagtig Karakter; ved Rystning af 1 Ccm. 20 Proc. holdig Klorkvælstof-Benzolopløsning med konc. Salpetersyre indtræder Reaktion med et skudlignende Knald.

Klorkvælstoffets Opløsninger ere lysbrydende Vædsker af svovlgul Farve; de kunne opbevares i Mørke — ofte i spredt Dagslys-Dage og Uger under kun langsomt forløbende Sønderdeling; i Sollys sønderdeles de hurtigt; Sønderdelingens Hurtighed er kun i ringe Grad afhængig af Opløsningsmidlets Natur; kun den æteriske Opløsning viste en paafaldende hurtigere Sønderdeling end de øvrige; der kunde selv ved skyet Himmel indtræde Kogningsfænomen i denne Opløsning. I nogle Tilfælde fører Sønderdelingen til en Reduktion af Klorkvælstoffet til Ammoniak, i andre til Udvikling af frit Kvælstof.

En Opløsning af Klorkvælstof i Benzol lader sig fremstille ved at tilsætte Overskud af en Salmiakopløsning til en med Klor mættet 5 Proc. holdig Natronopløsning og derpaa følgende Tilsætning af lidt Benzol; herved optages det i fine Draaber udskilte Klorkvælstof af Benzolet; Opløsningen danner en klar, stærkt lysbrydende gul Vædske, der lugter ubehageligt som Klorkvælstof; i Sollys blev den sønderdelt i Løbet af 1 eller 2 Timer under Frigørelse af Kvælstof og Dannelse af Benzolhexaklorid. Svovlkulstofopløsningen sønderdeles i Sollys og bliver derved rød; Produktet afgiver ved Opvarmning Klor og giver ved Destillation rigelige Mængder Klorsvovl. Kloroformopløsningen sønderdeles noget langsommere i Sollyset end de foregaaende; der dannes Klor, Klorbrinte og Salmiak samt desuden noget Hexaklorætban. Ætheropløsningen sønderdeles hurtigt i Sollys uden Kvælstofudvikling; Klorkvælstoffet reduceres fuldstændigt til Ammoniak og Opløsningen stivner til krystallinsk Salmiak. (Ber. d. d. chem. Ges. 1897, 1434—1437). *O. T. Christensen.*

E. Szarvasy. Om Magniummethylat.

Vandfri Methylalkohol indvirker paa Magniumbaand, naar det opvarmes dermed i evakueret Rør ved 200° i 3 Timer; ved Aabning af Røret udstrømmer derefter ren Brint; den dannede Brintmængde er ækvivalent med den ved Reaktionen forbrugte Mængde Magnium; tilbage i Røret bliver foruden det tilstedeværende Overskud af Methylalkohol et hvidt amorft Pulver, der efter Tørring i Vakuum svarer til Formlen $C_2H_6MgO_2$ eller $(CH_3O)_2Mg$. Produktet sønderdeles af Vand under Varmeudvikling og Dannelse af Magniumhydroxyd og Methylalkohol. I Luften er det kun i ringe Grad bestandigt; det sønderdeles ved Indvirkning af Fugtighed. Ved Ophedning indtræder begyndende Spaltning ved 80°; ved endnu højere Temperatur efterlades tilsidst Magnesia. Magniummethylat kan ogsaa fremstilles ved almindelig Temperatur; overhelder man fuldstændig blankt Magnium med

absolut Methylalkohol, begynder der efter kort Tids Forløb en regelmæssig Luftudvikling, Vædsken bliver varm og efter nogle Timers Forløb er Metallet fuldstændigt forsvundet; i dets Sted findes et geleeagtigt Bundfald. Indeholder Opløsningen 6 gr. *Mg* paa 40 gr. Methylalkohol, udskiller der sig Krystaller, der efter nogle Dages Forløb naa en Længde paa 6—14 mm.; er Opløsningen mere koncentreret, stivner den ved Afkøling til en klar Gelee; opvarmes den klare Opløsning til 40—50° udskilles der et hvidt pulverformigt Bundfald, der er identisk med det ovenfor beskrevne Methylat. Krystallerne ere gennemsigtige Prismer, der ende med en Pyramide; de forvitre hurtigt i Luften, idet de miste Methylalkohol og blive amorfe; deres Sammensætning svarer til Formlen $Mg(OCH_3)_2 + 3CH_3OH$. Det krystalliserede Methylat er opløseligt i Methylalkohol, Æthylalkohol og Benzol. Den mættede Opløsning i Methylalkohol indeholder 8,5 Dele Methylat i 100 Dele; det amorfe Methylat er saa godt som uopløseligt; dette forklarer, at Opløsningen af det krystalliserede Methylat i Methylalkohol ved Opvarmning udskiller den amorfe Modifikation, da det allerede i Opløsning mister sin Krystalalkohol ved Opvarmning og derefter ikke mere er opløseligt. Sætter man Vand til den alkoholiske Opløsning af det krystalliserede Methylat, stivner den under Varmeudvikling, idet der dannes Magniumhydroxyd. Det uopløselige Magniummethylat reagerer med Brom under Dannelse af Bromoform og Magniumbromid efter Ligningen:



$$Mg(OCH_3)_2 + 4Br_2 = MgBr_2 + 2CHBr_3 + 2H_2O.$$

Sandsynligvis indtræde samtidigt andre Reaktioner under Dannelse af Mono- og Dibrommethan. (Ber. d. d. chem. Ges. 1897, 806—809).

O. T. Christensen.

Robert Henriques. Cerotinsyre og Cerylalkohol.

Det kinesiske Voks produceres af Coccus ceriferus Fabr. der lever paa den kinesiske Ask, Fraxinus chinensis; i Kina vindes det i større Mængder, medens det hidtil ikke er let at opdrive i større Mængder i Europa. Forf. var i Besiddelse af to forskellige

Prøver af denne Voksart, der vare skaffede direkte fra Kina; de vare saavel i deres ydre Udseende som deres Egenskaber væsentlig forskellige fra hinanden; den ene var straalet krystallinsk, let at pulverisere og smeltede ved ca. 81°,5, den anden mere kornet krystallinsk, vanskeligere at pulverisere og havde et noget højere Smeltepunkt, ca. 83°; begge Prøver dannede iøvrigt snehvide, Hvalrav lignende, flade, runde Kager og indeholdt, foruden Æterarter af ikke mættede Alkoholer, som Hovedprodukt Cerylcerotat, det samme Stof som Brodie allerede i 1848 har isoleret og nærmere undersøgt. Omkrystalliserer man Voksarten af Petroleumsbenzin (Kp. 115—135°) faar man allerede efter den fjerde Krystallisation den nævnte Æterart i saa ren Tilstand, at den ved videre Rensning hverken forandrer Smeltepunkt eller Forsæbningstal; Smeltepunkt fandtes at være 81°,5; Forsæbningstallet 73,6; efter Brodie's Formel $C_{54}H_{108}O_2$ skulde det sidstnævnte Tal kun være 71,1 medens Tallet 73,6 stemmer med Formlen $C_{52}H_{104}O_2$ (beregnet 73,7). Brodie's Formel er heller ikke sikker ligesaalidt som de hidtil angivne Formler for Cerylalkohol og Cerotinsyre (begge med C_{27}); P. Marie[1] har fornylig søgt at paavise at Cerotinsyre af Bivoks indeholder C_{25}. Forf. isolerede ren Cerotinsyre af den ovenfor nævnte Voksart; Calciumsaltet af Syren blev fremstillet paa nærmere angiven Maade og af dette Salt blev Syren regenereret og renset ved gentagen Krystallisation af Benzin eller Iseddike; Alkohol egner sig ikke hertil, da den direkte virker paa Syren under Dannelse af Æthylcerotat. Den saaledes fremstillede rene Cerotinsyre smeltede nøjagtigt ved 78°,5 og gav et Syretal der svarede til Formlen $C_{26}H_{52}O_2$ (141,4). Da Cerylalkohol ved Hjælp af Natronkalk let overføres til Cerotinsyre maa den høre til samme Række som denne og altsaa have Formlen $C_{26}H_{53}OH$; dette bekræftedes ved Omdannelse af Alkoholen til Cerylacetat ved Indvirkning af Eddikesyreanhydrid; det rensede Acetat smeltede ved 63°,5 og gav et Forsæbningstal der svarede til Formlen $C_{26}H_{53} . OC_2H_3O$ (136,6). (Ber. d. d. chem. Ges. 1897, 1415—1418).

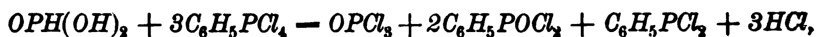
O. T. Christensen.

---

[1]) Ann. chim. phys. [7] 29, 145.

A. Michaelis og Th. Becker.
Om Fosforsyrlingens Konstitution.

Fosforsyrlingens Konstitution har hidtil ikke været fuldstændig oplyst. I 1876 mente den ene af Forff.[1]) sikkert at have paavist den usymmetriske Formel $HPO(OH)^2$, idet det blev fastslaaet, at der ved Indvirkning af Fosfenyltetraklorid paa Fosforsyrling dannes Forforoxyklorid, Fosfenyloxyklorid, Fosfenylklorid og Saltsyre:



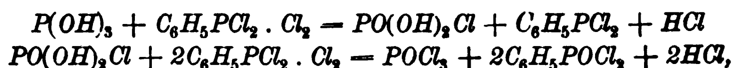
$$OPH(OH)_2 + 3C_6H_5PCl_4 = OPCl_3 + 2C_6H_5POCl_2 + C_6H_5PCl_2 + 3HCl,$$

medens den symmetriske Formel lod vente Fosfortriklorid, Fosfenyloxyklorid og Saltsyre:



$$P(OH)_3 + 3C_6H_5PCl_4 = PCl_3 + 3C_6H_5POCl_2 + 3HCl.$$

Det kan dog ogsaa antages, at Fosfenyltetraklorid først spaltes til Fosfenylklorid og Klor, som da ilter Fosforsyrlingen:



$$P(OH)_3 + C_6H_5PCl_2 . Cl_2 = PO(OH)_2Cl + C_6H_5PCl_2 + HCl$$
$$PO(OH)_2Cl + 2C_6H_5PCl_2 . Cl_2 = POCl_3 + 2C_6H_5POCl_2 + 2HCl,$$

hvorved det formentlige Bevis bortfalder. Derfor have Forff. søgt ad anden Vej at paavise Konstitutionen, nemlig ved at overføre Syrlingen til Æthylfosfinsyre.

Zimmermann har vist, at den saakaldte Fosforsyrlingæther er $P(OC_2H_5)_3$, idet den forsæbes til Alkohol og Fosforsyrling; men dette beviser intet om Fosforsyrlingens Konstitution, idet $P(OC_2H_5)_3$ fremstilles af Fosfortriklorid og Natriumalkoholat. Fosforsyrlingen staar i samme Forhold til Fosforsyrlingætheren, som den hypothetiske Svovlsyrling $H . SO_2 . OH$ til Svovlsyrlingætheren $SO(OC_2H_5)_2$, der dannes af Thionylklorid $SOCl_2$. Af selve Fosforsyrlingen eller dens Salte er hidtil ikke fremstillet Æthere, medens Thorpe og North have fremstillet en sur Æther af Anhydridet. Forff. gaa nu ud fra Blysaltet, ophede 1 Mol heraf med 2 Mol Jodæthyl 60 Timer til 175° i lukket Gasrør, udtrække med Æther, afdampe denne og destillere i Vakuum. Den dannede Ætherart er let bevægelig og vandklar og har Kgp. 184—185° ved alm. Tryk. Dens Konstitution er $HPO(OC_2H_5)_2$, thi ved at sættes til med Æther

---

[1]) Lieb. Ann. 181, 312.

dækket findelt Natrium ombytter den let et Brintatom med et Natriumatom, og dette erstattes atter med en Æthylgruppe ved Kogning af Forbindelsen med Jodæthyl under Tilbagesvaling. Efter Filtrering fra det udskilte Jodnatrium og Afdampning af Ætheren destillerer Ætherarten ved 90—95⁰ og 20 mm. Tryk, men maa omdestilleres flere Gange for at renses fuldstændig for Jodæthyl. I ren Tilstand er det en vandklar Vædske af behagelig Æblelugt, Vf. 1,025 ved 210, Kgp. 198⁰ ved alm. Tryk. Den empiriske Sammensætning er $(C_2H_5)_3PO_3$, men Ætherarten er absolut forskellig fra den isomere Fosforsyrlingæther, der koger ved 191⁰, har Vf. 1,075, øjeblikkelig reducerer Kvægsølvklorid, og hvis Fosfor er saa løst bundet, at det ved Ophedning af Fosforsyrlingætheren med Brom og Vand fuldstændig iltes til Fosforsyre. Ingen af disse to Reaktioner viser derimod den nye Ætherart. Der er da egentlig kun Mulighed for en Æthylfosfinsyreæthylæther $C_2H_5PO(OC_2H_5)_2$, og til yderligere Bekræftelse heraf have Forff. fremstillet den samme Forbindelse ad en anden Vej. De gaa da ud fra Æthylklorfosfin $C_2H_5PCl_2$, som forener sig med Klor til Tetrakloridet $C_2H_5PCl_4$ og heraf faas med Svovldioxyd Æthylfosfinsyreklorid $C_2H_5POCl_2$, der ved Indvirkning af Natriumalkoholat giver en Ætherart, som ifølge sin Dannelsesmaade maa være Æthylfosfinsyreæther, og som viste den ønskede Identitet med den af Fosforsyrling fremstillede.

Hermed maa det vigtige Spørgsmaal om Fosforsyrlingens Konstitution betragtes som besvaret; thi naar man utvivlsomt og ved simple Reaktioner ad den anførte Vej kan gaa til en Ætherart af Æthylfosfinsyren $C_2H_5\overset{v}{P}O(OH)_2$ fra Fosforsyrlingen, maa denne have Konstitutionen $H\overset{v}{P}O(OH)_2$. Æthylfosfinsyren er her fremstillet af Fosforsyrling paa samme Maade, som man har fremstillet Æthylsulfonsyren af Svovlsyrling, saa at altsaa begge Syrlingers Konstitution nu hviler paa samme Basis. (Ber. der deutsch. chem. Ges. 1897, S. 1003—1009). *Einar Biilmann.*

Undervisning og Litteratur.

Om Kuglespejle og Linser.

Af

Julius Petersen, Herlufsholm.

Naar man har undervist i en Række Aar og mange Gange har gennemgaaet en og samme Ting, er det ikke saa underligt, at man kommer til at fremsætte den paa een bestemt Maade og udsætter sig for at overse enkelte Mangler, der maaske kunne være derved. En god Hjælp til at faa Øje paa saadanne Mangler er det, naar man skal udvikle sin Fremgangsmaade skriftligt, og det kan næppe slaa fejl, at enhver, som skriver en Skolebog, nødes til at overveje mange, endogsaa simple Ting grundigere, end vi ere tilbøjelige til, saa længe vi kun skulle tale om dem. At vi alligevel kunne overse noget og begaa enten ligefremme Fejl eller dog udtrykke noget uheldigt, ville vel ogsaa alle Skolebogsforfattere indrømme, og jeg skal i det følgende tillade mig at henlede Opmærksomheden paa et enkelt Punkt, som efter min Opfattelse i flere Bøger behandles mangelfuldt, ja tildels fejlagtigt.

Det Punkt, jeg sigter til, er Behandlingen af Kuglespejle og Linser. Lysets Tilbagekastning fra et Kuglespejl behandles i Reglen saaledes, at der begyndes med et Straalepunkt paa Hovedaksen, og den sædvanlige Formel udledes alene under den Forudsætning, at Spejlets Aabning er lille. I det Tilfælde betragtes den indfaldende og den tilbagekastede Straale (MA og MB) som lige store med Straalepunktets (A) og Billedpunktets (B) Afstande fra Spejlet (D). Dette er ikke rigtigt, dersom A er nogenlunde tæt ved Spejlet; MA og MB ere da slet ikke lige store med DA

og *DB*, hvorimod de omtrent blive proportionale med dem, og det er dette, som er Grunden til, at Formlen gælder i det Tilfælde.

Da Formlen er udledet af en eneste bestemt Figur, bliver det overhovedet et Spørgsmaal, om den ogsaa passer i alle Tilfælde. Dette forudsættes undertiden som selvfølgeligt (f. Eks. hos Karl Schmidt og Ellinger), og det gælder da om at finde Betydningen af negative Afstande. Hos andre Forfattere (Paulsen) føres Beviset om igen, naar en af Afstandene er negativ. Hos alle de nævnte Forfattere bevises Formlen om Konveksspejle særskilt som noget nyt.

Da de nævnte Lærebøger henvende sig til Læsere med en Del matematisk Færdighed, hvad der for Eksempel ses deraf, at Trigonometrien anvendes, saa skulde man dog synes, at det var rimeligt at anvende de Lettelser, som Matematiken byder paa, altsaa i nærværende Tilfælde at regne Linier med Fortegn lige straks. Der er vel ingen mere her i Landet, som bliver undervist i Trigonometri uden at faa den overordentlig vigtige Ting om Fortegn indøvet med det samme, og saa er det da ogsaa det rigtigste at bruge denne Kundskab. Derved bliver hele Beviset, saa længe det drejer sig om et Straalepunkt paa Hovedaksen, sagt med faa Ord, idet *A* og *B* ere harmoniske med Hensyn til Centrum *C* og Fodpunktet af Tangenten i *M*, og saa faar man straks Formlen gældende i alle Tilfælde.

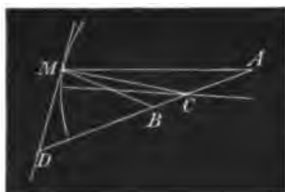
I Stedet for at anvende Matematiken paa et saadant Punkt, hvor den kan gøre Nytte, bruge adskillige Forfattere den til Ting, som i ethvert Fald for Begyndere ere uden nogen som helst Interesse eller Værdi, f. Eks. til at beregne Længde- og Sideafvigelse.

Naar Talen er om et Straalepunkt uden for Hovedaksen, føres der intet særskilt Bevis, idet der blot siges, at den Biakse, hvorpaa Straalepunktet ligger, nu spiller samme Rolle som Hovedaksen før; altsaa kommer der et Billedpunkt paa Biaksen. I Ellingers Bog finde vi et Bevis for, at Straalepunkt og Billedpunkt have Projektioner paa Hovedaksen, hvis Beliggenhed kan angives ved den sædvanlige Formel. Hos Schmidt og Paulsen mangler dette Bevis, saa at Konstruktionen af hele Billeder alene af denne Grund er mangelfuld. Dette er imidlertid mindre vigtigt end en anden Fejl, som alle tre Forfattere have. En Biakse kan nemlig slet ikke altid betragtes som en Hovedakse, idet der i det

oprindelige Bevis er forudsat, at Spejlet kun strakte sig faa Grader paa begge Sider af Aksen. Men ligger Straalepunktet paa en af de saakaldte Biakser, kan Spejlet let strække sig mange Grader paa den ene Side, ja lige til 90°, naar Straalepunktet nemlig ligger i Nærheden af den Linie, som i Centrum er vinkelret paa Hovedaksen. Den Forudsætning, hvorpaa Udledelsen af Formlen for Tilbagekastningen er baseret, er saaledes ikke opfyldt for alle Straalepunkter uden for Hovedaksen, og derved bliver hele Beviset galt.

Det er heller ikke gjort med at henvise til de fire harmoniske Punkter, Straalepunkt A, Billedpunkt B, Centrum C og Biaksens Skæring D med Tangenten til det Sted af Spejlet, som træffes af Straalen. Thi naar Biaksen danner en stor Vinkel med Hovedaksen, vil Punktet D komme til at ligge paa overmaade forskellige Steder af Biaksen, eftersom den indfaldende Straale træffer det ene eller andet Punkt af Spejlet.

Den rette Sammenhæng kan ses saaledes, Vinklen mellem CM's og Biaksens positive Retninger kaldes v, og vi have paa Grund af at A, B, C og D ere harmoniske,



$$\frac{1}{CA} + \frac{1}{CB} = \frac{2}{CM \sec v} \text{ eller } \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{\cos v}{p},$$

naar der indføres simplere Betegnelser, og alle Størrelser regnes med Fortegn.

Heraf faas da

$$b = \frac{ap}{a\cos v - p} \text{ og } \frac{db}{dv} = \frac{a^2 p \sin v}{(a\cos v - p)^2}.$$

Det som det kommer an paa ved Billeddannelsen, er at alle Straalerne kastes tilbage gennem samme Punkt, det vil sige, at $\frac{db}{dv}$ skal være forsvindende lille. Men dette kan opnaas, enten ved at $\sin v$ eller a er lille. Disse to Betingelser kan man udtrykke paa een Gang ved at sige, at Straalerne fra et Punkt uden for Hovedaksen skulle falde omtrent parallele med denne ind imod Spejlet. En lille Unøjagtighed er der ganske vist herved i det Tilfælde, at en lille Genstand er tæt ved Spejlet; en saadan kan nemlig ses fra Centrum under en lille Vinkel, men Straalerne

fra den behøve ikke at træffe Spejlet normalt; dette Tilfælde er dog uden praktisk Betydning.

Til Konstruktionen af Billeder foreslaas det i de nævnte Bøger at bruge 2 af følgende 3 Straaler fra et af Genstandens Punkter uden for Hovedaksen, nemlig en gennem Centrum, en parallel med Hovedaksen og en gennem Brændpunktet. Disse Straaler ville ikke altid eksistere, naar man, som de almindelige Figurer vise, vælger at konstruere Billedet af Genstandens Toppunkt. Der kan nok trækkes Linier som de foreslaaede, der ere brugbare til Konstruktionen, men det er ikke altid Straaler, ofte kun rene Hjælpelinier, og den som trækkes parallel med Hovedaksen, skal trækkes til Skæring med Tangentplanen til Spejlets Midtpunkt, ikke til Spejlet selv. Ganske vist ligger der ikke Vægt paa, hvilket man gør af disse to Dele, dersom Straalen virkelig træffer Spejlet selv, fordi dette kun spænder over faa Grader, men den parallele Straale kan netop af denne Grund ikke træffe Spejlet, uden Genstanden er meget lille. Derfor ser man ogsaa i de sædvanlige Figurer Konstruktionen udført med en Genstand, som er mindre end Spejlet. men Anvisningen til Konstruktionen burde dog ogsaa kunne bruges, dersom Genstanden var f. Eks. et Træ eller Solen. Paa Grund af denne Forveksling af Spejlet selv og Tangentplanen er det et mangelfuldt Bevis, som findes i Ellingers Bog § 24, for at en Plan vinkelret paa Hovedaksen har en Billedplan ligeledes vinkelret paa samme Akse.

Det er rimeligvis den nævnte Opfattelse af en Hjælpelinie igennem Centrum som en Lysstraale, der giver Anledning til den, ikke meget nøjagtig udtrykte, Bemærkning i Paulsens Bog § 24, at naar Genstanden gaar igennem Centrum, kan »Straalen« derigennem ikke bruges til Konstruktionen, fordi den ikke træffer Spejlet. I samme § findes tillige den Sætning, at Billedet af en Genstand, hvis Punkter alle kunne betragtes som lige langt fjernede fra Spejlet, er ligedannet med Genstanden. Dette passer ikke for Solens Billede, som er en Cirkel; Billedet af en Stang langt borte paa Hovedaksen vil omtrent være et Punkt, som ikke er ligedannet med Stangen.

Med Hensyn til Brydning gennem en Linse anvendes der to forskellige Fremgangsmaader. I Ellingers Bog behandles Brydningen af Straaler fra et Punkt i Aksen paa een Gang i begge Flader, og denne Fremgangsmaade er tilsyneladende meget le-

og læres nemt af Disciple, saaledes at den hurtigt kan gengives til Eksamen, men der er rigtignok saa store Mangler ved den, at det er et Spørgsmaal, om det kan forsvares at benytte den i en Lærebog, som skal tjene baade Skoledisciple og andre til Uddannelse. For det første kan man ikke se, om Beviset er anvendeligt paa enhver Beliggenhed af Straalepunktet, og endnu mindre, om det passer for alle Former af Linser, og endelig er det aldeles uanvendeligt for et Straalepunkt uden for Aksen. Thi den Brydningsformel for en Straales Gennemgang gennem et Prisme, som det hele hviler paa, gælder kun, naar Straalen er i et Normalsnit, og hvis vi tage et Punkt uden for en Linses Akse, ville kun de faa Straaler derfra, som ligge i Plan med Linsens Akse, kunne siges at ligge i et Normalsnit gennem Linsen. Derfor findes der i Ellingers Bog slet intet Bevis for, at et Straalepunkt uden for Linseaksen har et Billedpunkt, det forudsættes som selvfølgeligt.

I Schmidts Bog behandles Brydningen særskilt i hver Flade, og Formlen udledes paa den bekendte Maade for et eneste Tilfælde, saalænge Straalepunktet er i Aksen, men at et Straalepunkt uden for Aksen har et Billedpunkt, findes der heller ikke her noget Bevis for. Der er et Tilløb dertil, men det føres ikke til Ende, og hvad der staar i Bogen, er tilmed ikke korrekt. Der siges nemlig saaledes: en Straale fra et Punkt S uden for Aksen vil skære denne i et Punkt S_1 og altsaa brydes, som den kom fra Straalepunktet S_1, men da et Skæringspunkt med Aksen ikke vil eksistere uden for de faa Straaler, som ligge i Plan med Aksen, bliver hele Ræsonnementet værdiløst.

I Paulsens Bog behandles Brydningen ligeledes særskilt for hver Flade, og Formlen udledes som sædvanligt for et Straalepunkt paa Aksen, med den Forskel, at det sker flere Gange, efter Straalepunktets forskellige Beliggenhed og efter Linsens Form. At et Punkt uden for Aksen har et Billede, vises ganske vist, men der findes intet Bevis for, at dette Billede ligger saaledes, at dets Projektion paa Aksen er Billede af Straalepunktets Projektion, og derfor er det heller ikke godtgjort, at den følgende (sædvanlige) Konstruktion af en hel Genstands Billede er rigtig.

I anden Udgave af sin Optik skriver Hr. Paulsen i et lille Forord følgende: »Skønt Behandlingen af Linser kunde gøres simplere ved at anvende en mere ren matematisk Udvikling, har jeg dog ikke ment at burde foretage nogen Forandring i denne

Henseende. eftersom der efter min Mening maa lægges særlig Vægt paa Konstruktionen af Straalernes Gang gennem Linserne.« Man skulde ikke synes at dette sidste kan være en Grund, til at Læserne skulle gaa glip af en simplere og mere matematisk Udvikling, og det er utvivlsomt, at mange ligesom jeg selv vilde have været glade ved, om de havde lært den at kende. Jeg maa for mit Vedkommende tilstaa, at jeg har anvendt overmaade megen Tid paa at finde en tilfredsstillende Maade at behandle denne Sag paa, men det er ikke lykkedes. Naar Behandlingen skulde være rigtig, blev den ikke simpel og omvendt. Vanskeligheden ved at fastslaa de Betingelser, hvorunder Formlen gælder, er endnu større ved Brydningen. end den var ved Tilbagekastningen, og hvor let man kommer til at sige en Ting, som er unøjagtig, kan f. Eks. ses i Paulsens Bog § 43, hvor det forlanges, at Straalepunktets Afstand skal være stor i Forhold til Linsens Tværmaal; dette er ingenlunde nødvendigt, f. Eks. ved et Skioptikon eller en Lupe. Betingelserne kunne udtrykkes paa en lignende Maade som ved Spejlene, dog med en tilsvarende Mangel som den, jeg der anførte.

Alle de nævnte tre Forfattere have medtaget en Del om det optiske Midtpuukt, hvad der ikke er let at indse nogen rimelig Grund til, thi det anvendes aldeles ikke. Linserne, som bruges til Konstruktionerne, forudsættes altid at være saa tynde, at vi kunne se bort fra deres Tykkelse, og hvad skal vi saa med deres optiske Midtpunkt. Hele Udviklingen af Linseformlen er kun givet under Forudsætning af, at Tykkelsen er — 0, saa der er egentlig ikke en Gang nogen Mening i at tale om optisk Midtpunkt. En saadan Bemærkning som denne: »tage vi intet Hensyn til Linsens Tykkelse, gaar en Straale gennem det optiske Midtpunkt ubrudt igennem,« er en unødvendig kunstig Maade at sige en simpel Ting paa og viser tydeligt, hvor uheldig al Tale om optisk Midtpunkt er i den Udvikling, som det gælder om. Det optiske Midtpunkt har kun Betydning, naar vi gennemføre Regningen med en Linse af kendelig Tykkelse og tillige behandle Hovedplanerne.

Det er ligesom ved Spejlene uheldigt ved Indøvelse af Konstruktionen at anvende Figurer, som ere mindre end Linserne selv, og denne Egenskab ved Figurerne er gennemført med en mærkelig Konsekvens af de nævnte Forfattere.

Selv om det bliver vanskeligt at udlede Brydningsfor eller andre Ting paa en tilstrækkelig nøjagtig Maade, bør d

vist tilstræbes alligevel i Lærebøgerne, dels af Hensyn til vore Disciple i Skolerne, som vi skulle lære at behandle de forekommende Spørgsmaal rigtigt, og dels ogsaa fordi der dog er den Mulighed til Stede, at enkelte ældre studerende kunne læse Bøgerne paa egen Haand og blive bragte i Forlegenhed, dersom Bogen er altfor mangelfuld. Derimod synes jeg ikke, der kunde indvendes noget imod, om vi til Eksamen vilde vejlede Kandidaten noget, dersom han blev spurgt om en saadan Ting, hvis Behandling indeholder større Vanskeligheder. Selvfølgelig bør det ske med tilstrækkelig Takt, og den omfattende Kontrol ved Eksamen vil formentlig yde Garanti i denne Henseende. Meningen med den mundtlige Eksamen maa vel være den, at Kandidaten skal lægge for Dagen, om han ved Undervisningen har faaet saa gode Kundskaber og en saadan Udvikling, at han kan tænke forstandigt og ved en passende Vejledning løse den forelagte Opgave. Hensigten bør ikke være, at Kandidaten paa det enkelte Tidspunkt skal huske alle Detaljer udenad med saa stor en Færdighed, at han uden at standse kan gentage hele Skolebogens Indhold. En Eksaminator kan fejle ikke alene ved at være for lemfældig, idet han spørger om for lidt og lægger Svarene i Munden paa Kandidaten, men ogsaa ved at være saa fordringsfuld, at han forlanger alt af ham, baade Begyndelse, Fortsættelse og Slutning. Det kan hænde, at en Eksaminator, naar Spørgsmaalet er forelagt, i fuldstændig Uvirksomhed og Tavshed alt for længe venter paa, at Kandidaten skal tage fat og derved stadig forvirrer ham mere; dette er mindst af alt skikket til at bringe for Dagen, hvad Kandidaten kan, og vi bør vogte os for en saadan Fremgangsmaade, naar Talen er om et Spørgsmaal af større Vanskelighed.

Bemærkning til
Julius Petersen: »Om Kuglespejle og Linser.«

Af K. Prytz.

Til Overlærer Julius Petersens ovenstaaende Artikel skal jeg tillade mig at gøre følgende Bemærkninger, som have været Forf. forelagte. Jeg finder det meget heldigt, at det bliver fremhævet, hvor store Vanskelighederne ere, naar man skal give en [illegible]

lunde fuldstændig Fremstilling af Billeddannelser ved Kuglespejle. Mod den simple Løsning, Julius Petersen giver, har jeg intet andet at indvende, end at den er grundet paa Læren om harmonisk beliggende Punkter; jeg tror nemlig, at det er et Stykke Matematik, der ret hurtig glemmes, hvorfor dets Anvendelse vil forringe en Lærebogs Brugbarhed som Haandbog efter Eksamen. Paa Grund af den ringe Betydning, Hulspejlet har som Billeddanner (dets vigtigste Anvendelse er jo til Forstærkning af Belysning) vilde jeg henstille, at man ved Undervisningen helt eller næsten helt lader denne Billeddannelse fare; man faar jo nok at gøre med den saa meget anvendte Billeddannelse ved Linser, hvor Udviklingen dog tildels er en Gentagelse af den ved Hulspejlet.

Med Hensyn til Linserne vilde jeg ogsaa foreslaa en Reduktion af Fordringerne til en fuldstændig Udledelse af Linseligningerne til Bedste for Indøvelse af deres Anvendelser paa foreliggende Tilfælde. Jeg vilde foreslaa en Fremstilling, hvis Hovedpunkter vare følgende: 1) Man udleder Billeddannelsen af et lysende Punkt i en enkelt Kugleflade. 2) Man slutter af hvad der er funden under 1), at en Linse m a a g i v e et Billedpunkt af ethvert lysende Punkt med de Indskrænkninger, som Tilnærmelsen giver. 3) Man meddeler uden Bevis og forlanger husket Udtrykket for Brændvidden. 4) Man udleder, at der findes et optisk Midtpunkt, og slutter, at i alle virkelig forekommende Tilfælde vil Parallelforskydningen være forsvindende lille, fordi Straalernes Vinkel med Aksen nødvendig er lille. 5) Man søger, idet man forudsætter hele Brydningen foregaaende i et Plan gennem det optiske Midtpunkt (en Tilnærmelse, der er lige saa tilladelig som de, der tidligere ere gjorte), Billedet af et Punkt udenfor Aksen ved Konstruktion og finder da let den almindelige Linseligning gældende for Afstanden fra det optiske Midtpunkt til de to Punkters Projektioner paa Aksen eller hellere for de to Planers, Genstandens og Billedets, Afstande. Ved at operere med disse Planer i Steden for med Punkterne indarbejdes det let i Bevidstheden, at Linsen kun giver korrekte Billeder af en Genstand, der er plan, og hvis Plan er vinkelret paa Linsens Akse.

Eksamensopgaver.

(Københavns Universitet og polyteknisk Læreanstalt).

Skoleembedseksamen, Juni 1897.

Fysik som Hovedfag, skriftlige Opgaver.

1) Om elektriske Udladninger gennem et luftfortyndet Rum.
2) Poissons Lov angaaende Luftarternes isentropiske Rumfangsforandringer.

Praktiske Opgaver.

1) Et Glasprismes Brydningsforhold for *Li* og *Na* Lys bestemmes paa to Maader: den ene hvor Prismet er i Hovedstillingen, den anden, hvor man maaler Vinklen mellem de to Stillinger af Prismet, der give samme vilkaarlig valgte Afvigelse.
2) Et Galvanometer undersøges ved saa mange forskellige Udslag, som ansees fornødne for at kunne finde mulige Inddelingsfejl. Strømmen maales, idet det afpasses saaledes, at den i en Modstand fremkalder en Spændingsforskel lig den elektromotoriske Kraft i et Clarks Element.

Matematik som Hovedfag, skriftlige Opgaver.

De samme som til Fysik som Hovedfag.

Medicinsk Forberedelseseksamen med udvidet Fysik, Skriftlige Opgaver.

1) Lufttermometret.
2) Tangensboussolen.

Første Del af polyteknisk Eksamen.

1) Hvorledes kan man bruge Mariottes Lov for Luftarterne til Rummaaling og Trykmaaling?

En Beholder indeholder en tør Luftart, som ved 0° C. giver 756 mm. Tryk. Ved en Temperatur af 13° presses 100 cubcm. Vand ind i Beholderen; Vandet optager $^1/_{99}$ af den hele Luftmængde, og Luften mætter sig med Vanddamp. Herved bliver Trykket i Beholderen 1019 mm. Hvor stort er Beholderens Rum-

fang? — Mættet Vanddamps Tryk ved 13⁰ er 11 mm. Der ses bort fra Beholderens Udvidelse og fra Vandets Rumformindskelse ved Fordampningen.

2) Induktion ved en Leders Bevægelse i et konstant magnetisk Felt. Hvorledes kan Jordmagnetismens Styrke og Retning bestemmes ved Induktion?

Korte Uddrag.

Ch. Lallemand. Sur la précision de divers modes de repérage de la verticale, dans les observations astronomiques, geodésiques ou topographiques. (Compt. Rend. Bd. 124, 1897, S. 941). I Anledning af, at man i den senere Tid til Indstilling af et Instrument i Forhold til den lodrette Linie har anbefalet at bruge Kontakten med en Kvægsølvoverflade af tre Metalspidser, har man ladet Klein, der er »chef du Dépôt des instruments du nivellement général de la France« foretage en Sammenligning af den Nøjagtighed, forskellige Indstillingsmaader kunne give. Det blev fundet, at en Mikrometerskrue, hvis Kontakt med en Kvægsølvoverflade blev paavist ved Slutning af en elektrisk Strøm, kunde indstilles med en sandsynlig Fejl paa 2 μ (μ = Mikron = $^1/_{1000}$ mm.); Kvægsølvets Renhed havde kun ringe Indflydelse. Med Petroleum over Kvægsølvet opnaaedes kun den halve Nøjagtighed. Ved Indstilling paa en poleret Støbejærnsflade var den sandsynlige Fejl kun 1 μ.

De andre Indstillingsmaader, der bleve prøvede, vare Spejling af en Kikkerts Traadkors i en Kvægsølvoverflade, Iagttagelse ved Mikroskop af et Mærke paa et Pendul, og endelig Indstilling ved Libellen. Under Forhold, der kunde betragtes som ensartede for de forskellige Metoder, fandtes følgende for Nøjagtigheden i den lodrette Indstilling.

Kvægsølvkontakt gav sandsynlig Fejl	3″
Spejling i Kvægsølv	3″
Indstilling ved Pendul	2″
Libelle (200 m. Krumningsradius)	0,2″

Indstilling ved Libelle var saaledes de andre Indstillinger langt overlegen.

William Sutherland. Two new pressuregauges for the Highest Vacua. (Philos. Magaz. Bd. 43, 1897, S. 83). Mc. Leods Manometer bliver let misvisende ved meget lave Tryk (i Nærheden af en Milliontedels Atmosfære) paa Grund af Glassets Indsugning af den Luft (eller Damp), der fylder Manometret før Sammentrykningen. Forf. har funden, at det ved saadanne Tryk med Fordel kan erstattes paa to Maader: den ene bestaar i at man maaler den indre Gnidning i den fortyndede Luft; denne Gnidning, som ved større Tryk er temmelig uafhængig af Tætheden, varierer derimod stærkt dermed ved meget smaa Tryk (se Christiansens Fysik I, S. 384). Den anden Fremgangsmaade bestaar i Anvendelsen af et Radiometer, hvor Vingerne hænge i en Torsionsophængning. Momentet, som fremkommer ved en given Straaling, vil variere betydeligt med Tætheden i stærkt fortyndet Luft. *Prytz.*

Den elektrolytiske Sønderdeling af vandige Opløsninger.

Efter et Foredrag af **W. Nernst**[1]
ved **Einar Biilmann.**

Et interessant Led i den Række videnskabelige Oversigter over udvalgte Emner, som det tyske kemiske Selskab i Berlin fra Tid til anden foranstalter, danner Nernst's Foredrag over den elektrolytiske Sønderdeling af vandige Opløsninger, holdt den 24. Maj 1897. At Foredraget er stærkt præget af personlige Særinteresser og Anskuelser kan vel kun tjene til dets Ros, naar det er en Personlighed som Nernst, der skinner igennem, og man kan maaske vanskelig for Tiden træffe et bedre Valg, naar det gælder at bringes à jour paa det omtalte Felt. Den følgende Fremstilling er da ogsaa i alt væsentligt en Gengivelse af Nernsts Foredrag.

Alt i Aarhundredets Begyndelse opdagede man den klassiske elektrolytiske Proces, Vandets Sønderdeling i Brint og Ilt, og man begyndte snart at opfatte denne som sekundær, idet man behandlede Vandet som Ikke-Elektrolyt og tænkte sig Luftarterne dannede ved elektrolytisk Sønderdeling af det opløste Stof; men efter at man ved Arbejder af Arrhenius, Ostwald og van't Hoff har erhvervet talende Grunde for, at ogsaa Vand spaltes i Ioner, nemlig Brint- og Hydroxylionen, er man nylig atter begyndt at hælde til Antagelsen af en primær Sønderdeling. Ved Hjælp af Læren om det osmotiske Tryk og den elektrolytiske Dissocia-

[1] Ber. d. deutsch. chem. Ges. 30, 1547.

tion er man i Stand til at gøre sig bestemtere Begreber om Processens Natur, og dens ledende Tanke lader sig udtrykke saaledes: Vi tillægge de frie Ioner de elektrisk-neutrale Molekulers samtlige Egenskaber og tænke os dertil endnu kommende de Virkninger, der stamme fra Ionernes elektriske Ladninger. Vi faa da straks et Billede af den elektrolytiske Opløsning og Udfældning af Metaller. I Fig. 1 betegne de højrerettede, optrukne Pile de opløste Ioners Expansionsstræben, maalt ved de bekendte Love for det osmotiske Tryk, som Ionerne jo adlyde ligesom almindelige Molekyler. Metallet vil være mere eller mindre opløseligt i Vand, og de venstrerettede, med *M* mærkede Pile ere et grafisk Udtryk for Opløsningstrykkets Størrelse. Er som i Figuren den sidste Kraft størst, da gaa Metalionerne i Opløsning, og nu fremtræder denne Art Molekylers Ejendommelighed, grundet paa den elektriske Ladning. Ved den omtalte Overgang faar Opløsningen et Overskud af positiv Elektricitet, medens Metallet bliver negativt ladet tilbage, og paa Ionerne virker en elektrostatisk Kraft, hvis Størrelse er angivet ved de punkterede Pile. Ligevægt indtræder, naar osmotisk, elektrisk Kraft er bleven lig Opløsningskraften. Tilføres Metallet positiv Elektricitet, da forstyrres Ligevægten, og Metallet gaar i Opløsning, medens det ved omvendt Strømretning udfældes. Potentialdifferensen ε mellem Metal og Opløsning beregnes herefter til

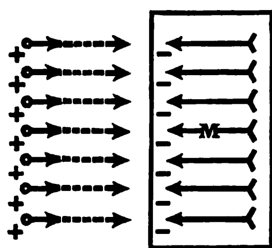


Fig. 1.

$$\varepsilon = \frac{R \, . \, T}{n} \, log. \, nat. \, \frac{P}{p} \qquad (1)$$

(R er Gaskonstanten, T den absolute Temperatur, P Metallets Opløsningstension, p det osmotiske Tryk, n Metalionens Valens).

Skrives (1) paa Formen

$$\frac{RT}{n} \, log. \, nat. \, p + \varepsilon = \frac{RT}{n} \, log. \, nat. \, P,$$

ses det, at vi i den ovenfor staaende Ligning i Virkeligheden har sat osmotisk + elektrisk Kraft = Opløsningskraft.

Skal ε udtrykkes i Volt, da er $R = 0{,}860 + 10^{-4}$; sætte vi $T = 291$ (ɔ: $273 + 18$) og indføre Brigg'ske Logarithmer, saa faa vi (for Stuetemperatur)

$$\varepsilon = \frac{0{,}0576}{n} \log. \frac{P}{p}.$$

Naar $P > p$, da lades som anført Opløsningen positivt, Metallet negativt, og ε søger i en sluttet Kreds at frembringe en Strøm, der gaar fra Metallet til Opløsningen, d. v. s. i Retning af den stærkeste Kraft, Opløsningstensionen. Jo mindre p gøres, des større bliver ε, som jo vokser efter en aritmetisk Række, naar p aftager efter en geometrisk. Formindskes p, eller med andre Ord Ionkoncentrationen, til $\frac{1}{10} p$, da vokser ε med $\frac{0{,}0576}{n}$ Volt, ved Sølv f. Eks., hvor $n = 1$, med 0,0576, ved Kobber, hvor $n = 2$, med 0,0288 Volt o. s. v. Man ser deraf, at ε er temmelig uføl-som overfor ikke alt for store Ændringer i Ionkoncentrationen, og ved Overslagsregninger har det mindre at sige, om Koncentrationen af Elektrodemetallets Ioner er normal eller $\frac{1}{10}$-normal. Naar $P < p$, gælder hvad der er sagt i dette Stykke naturligvis med modsat Fortegn.

Har man endvidere en Elektrode, som ved sin elektrolytiske Opløsning giver Anioner, som f. Eks. en med Klor ladet Platinelektrode, saa indtræder ligeledes et Tegnskifte, medens alle andre Betragtninger bibeholdes uændrede; Potentialdifferensen ved denne Elektrode er altsaa

$$\varepsilon = \div \frac{RT}{n} \log. nat. \frac{P}{p},$$

hvori P er det paagældende Metalloids Opløsningstension (f. Eks. Klorets), p det osmotiske Tryk af Ionerne i Opløsningen (f. Eks. Klorionernes) og n som før den kemiske Valens.

Man betegner passende Elektroder, der ved deres elektrolytiske Opløsning udsende Kationer resp. Anioner, som saadanne af første resp. anden Art, og det er paa Grund af Tegnskiftet vigtigt at skælne bestemt imellem dem.

Kombineres to forskellige Elektroder, da faar man et galvanisk Element. Betragte vi f. Eks. et Daniellelement og benytte i dette Kaliumnitrat som Elektrolyt, idet vi tilsætte et Zinksalt, der hvor det beskyller Zinkpladen, og et Kobbersalt, der hvor det beskyl-

Kobberpladen (herved bringes den i sig selv ringe Potentialdifferens mellem de to Opløsninger til fuldstændig at forsvinde), saa finder vi, at dets elektromotoriske Kraft er

$$E = \frac{RT}{2}\left(log.\,nat.\,\frac{P_1}{p_1} \div log.\,nat.\,\frac{P_2}{p_2}\right),$$

og man ser, at E, bortset fra Opløsningstensionerne, betinges af Kobberionernes osmotiske Tryk p_2 og Zinkionernes p_1; dog er som ovenfor bemærket Forandringen af E temmelig ringe for ikke alt for store Ændringer af Ionkoncentrationerne. Naar man derimod ved kemiske Midler forandrer disse saa meget, at det drejer sig om mange Tiendepotenser, da bliver Forholdet et andet.

Dette Punkt er just af Betydning for Forstaaelsen af den elektrolytiske Sønderdeling. Daniellelementets Kraft maa ifølge ovenstaaende Formel vokse, naar p_2 forøges, og aftage, naar p_1 gøres meget lille, og E skifter Fortegn, d. v. s. Strømmen gaar i Elementet fra Kobber til Zink, naar det lykkes at gøre $\frac{P_1}{p_2} > \frac{P_1}{P_2}$. Disse Forhold ere for nogle Aar siden undersøgte af Hittorf, og Ostwald har gjort opmærksom paa, at man i Virkeligheden ved kemiske Midler kan gøre Ionkoncentrationen yderst ringe, idet man enten udfælder Ionerne som tungtopløselige Salte eller lader dem træde sammen med andre til komplekse Ioner. Saaledes kan man ved Tilsætning af en stærk Cyankaliumopløsning til Kobberpolens Bad fjærne Kobberionerne meget yderlig heraf og derved gøre p_2 saa lille, at E skifter Fortegn, som Udslaget paa et indskudt Galvanometer vil vise.

Vi ville nu nærme os Sagens Kærne og betragte de Processer, som foregaa ved Elektrolyse af en Opløsning. Af Fig. 1 ses, at de positive Ioner — lad os betragte Katoden — kun kunne træde ud af Opløsningen, naar der virker en større Kraft paa dem, end Opløsningskraften, ligesom elektrisk neutrale Molekyler ikke ere i Stand til at udkrystallisere af Opløsningen, førend deres osmotiske Tryk er blevet større end den mættede Opløsnings. Men Udskillelsen af Ionen kan vi, i Modsætning til Fældningen af de elektrisk neutrale Molekyler, komme til Hjælp, naar vi lade elektrisk Kraft virke, — dette er Elektrolysens egentlige Væsen —, og vi komme straks til det Resultat, at der til Udskillelse af enhver Ion kræves en ganske bestemt elektromotorisk Kraft,

hvis Størrelse er $\frac{RT}{n} log. nat. \frac{P}{p}$, og som altsaa er desto større, jo større de paagældende Ioners Opløsningstension er, og jo mindre deres osmotiske Tryk er. Men da nu Elektrolysen maa foregaa samtidig baade ved Katoden og ved Anoden, saa faas den til Iværksættelsen af Elektrolysen fornødne Totalkraft E af Summen af de Kræfter, der kræves til Udskillelsen af Kationen og Anionen, altsaa

$$E = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \frac{RT}{n_1} log. nat. \frac{P_1}{p_1} + \frac{RT}{n_2} log. nat. \frac{P_2}{p_2}.$$

Elektrolyseres der med uangribelige Elektroder, da maa Kationerne frigøres paa Katoden, Anionerne paa Anoden, og P_1 og P_2 betyder derfor deres resp. Opløsningstensioner; ved angribelige Elektroder kan Elektricitetens Overtrædelse fra Opløsningen til Elektroden ogsaa ske paa anden Maade (en Kobberanode kan f. Eks. opløses).

Har man nu forskellige Arter Anioner og Kationer samtidig i Opløsningen, et Tilfælde, som altid indtræder, naar der arbejdes med vandige Opløsninger, hvori ved Siden af det opløste Stofs Ioner ogsaa findes Vandets, da vil Elektrolysen altid kunne finde Sted, naar den elektromotoriske Kraft E, som man her passende betegner som Sønderdelingsspænding, er bleven stor nok til at udskille en af de forhaandenværende Kationarter og en af Anionarterne. Den bestemte Pointering af dette Punkt og dets eksperimentelle Gennemarbejdelse under Tilknytning til ældre Forsøg af Helmholtz, Berthelot o. a. skyldes Le Blanc; det er ham, der har indlagt sig den Fortjeneste af Teorien for den elektrolytiske Sønderdeling at vise, at de af Nernst indførte Begreber og Formler for den elektriske Strømfrembringelse direkte kunne overføres paa det anvendte Fænomen, Elektrolysen, og han har derved lagt Grunden til Elektrolysens osmotiske Teori. Samtidig har han gjort mange vigtige Anvendelser af sin Lov.

Saaledes var det f. Eks. muligt ved Anvendelse af forskellige Spændinger at grundlægge en Metode til elektrolytisk Adskillelse af forskellige Metaller; primært er det altsaa ikke Strømtætheden, men Elektrodernes Spænding der er bestemmende for den elektrolytiske Proces.

Le Blanc har endvidere vist, at Vandets Ioner hyppig lettere udskilles, end det opløste Stofs, og i saa Tilfælde har man en primær Vandsønderdeling. Ifølge Le Blanc udskilles saaledes ve

Elektrolyse af Kaliumhydroxyd ved Anoden Hydroxylionerne, ved Katoden derimod ikke Kaliumioner, men — trods den yderst ringe Koncentration — Brintionerne, hvis Opløsningstension jo er meget mindre end Kaliumionernes; ved Elektrolyse af Svovlsyre kan der jo ved Katoden kun udskilles Brintioner, men ved Anoden udskilles dog ikke Svovlsyrens Syrerest, men derimod Hydroxylionen, fordi den lettere er i Stand til at afgive sin negative Ladning. Til Gunst for sin i og for sig indlysende Anskuelse kunde Le Blanc anføre mangfoldige experimentelle Kendsgærninger og først og fremmest da Paavisningen af, at man til Elektrolyse af de mest forskellige Syrer og Baser, nemlig af alle dem, hvorved der optræder Knaldluft, behøver den samme elektromotoriske Kraft (1,68 Volt). Til Saltsyrens Elektrolyse kræves kun 1,3 Volt, men her dannes jo heller ikke almindelig Knaldluft, men derimod Klorknaldluft. Ved Elektrolysen af mange Salte, som f. Eks. Kaliumsulfat, hvor Virkningen jo sluttelig ogsaa er en Vandsønderdeling, blive Forholdene mere indviklede derved, at Katodeopløsningen bliver alkalisk, Anodeopløsningen sur, saa at der indtræder en betydelig Formindskelse af Koncentrationen af Brintionerne ved Katoden og af Hydroxylionerne ved Anoden. Da disse Forandringer i Titeren afhænge af Elektrodernes Form og andre Faktorer, saa taber det Le Blanc'ske Sønderdelingspunkt her sin simple Betydning paa Grund af de omtalte sekundære Forandringer i Opløsningen; det afhænger her af mere tilfældige Faktorer, som Diffusion, Konveksionsstrømme paa Grund af Koncentrationsforandringer o. l. Nernst fremhæver derfor som en af de vigtigste Regler for elektrokemisk Arbejde, at man saavidt muligt undgaar at elektrolysere saakaldte neutrale Opløsninger, da man derved kun skaber sig ubestemte Forhold og næsten altid indfører uberegnelige, ja ofte ganske tilfældige Faktorer.

Der fremtræder dog en Vanskelighed overfor denne Opfattelse. For eksempelvis at elektrolysere Saltsyre kræves mindst 1,3 Volt; omvendt maa den samme Spænding opstaa, naar man i Luftkæden lader Klor og Brint forene sig til Saltsyre, og som Le Blanc har vist, bekræftes dette i Virkeligheden af Erfaringen i dette og andre Tilfælde. Men da man til Sønderdelingen af vandige Opløsninger i Brint og Ilt bruger 1,68 Volt, saa maatte der efter de fremsatte Principer omvendt opstaa en Strøm med en elektromotorisk Kraft af 1,68 Volt, naar Brint og Ilt i Luftkæden genforenes til Vand. Men meget omhyggelige af Smale, anstillede paa

Ostwalds Tilskyndelse, vise, at man kun faar 1,08 Volt, og samtidig kunde Smale ved termodynamiske Beregninger føre sikkert Bevis for, at dette er den maksimale Værdi, som man kan faa af Brint og Ilt, begge tænkte under Atmosfærens Tryk. Le Blanc hældte til at antage, at Differensen maa forklares derved, at den udskilte og primært af Anoden opløste Ilt befinder sig i en Tilstand af stærk Overmættelse, førend den undviger i Luftform.

Le Blanc's Forsøgsmetode er meget lovende for Undersøgelsen af elektrokemiske Processer og saare enkel i Principet. En Strømkreds dannes af et følsomt Galvanometer, en paa bekendt Maade variabel elektromotorisk Kraft og endelig Sønderdelingscellen. Man maaler de til voksende elektromotoriske Kræfter svarende Strømstyrker og optegner dem grafisk. For at skaffe sig en nemt variabel Spænding indeslutter man en Akkumulator eller et andet tilstrækkelig konstant Element i en Maaletraad, og tager herfra ved Hjælp af en Glidekontakt passende Spændinger, som man bekvemmest maaler ved et konstant indskudt Præcisionsvoltmeter. Som Sønderdelingscelle benyttede Le Blanc et Kar med to i Glas indsmeltede Platinspidser som Elektroder; paa denne Maade finder man overensstemmende og ganske skarpt Basernes og Syrernes Sønderdelingspunkt til 1,68 Volt.

Ogsaa Nernst's Elever har ved denne Forsøgsordning kunnet konstatere Sønderdelingspunktets Skarphed, men denne synes vanskelig at være i Samklang med et Overmætningsfænomen. I Virkeligheden ere Tilsyneladelserne temmelig indviklede, naar man arbejder med to smaa Platinelektroder, medens man kommer til overskuelige Resultater ved at kombinere en større, konstant Elektrode med en lille Platinspids, idet i saa Fald Strømmen væsentlig er betinget af Polarisationen ved Platinspidsen, saa at man kan undersøge Processerne ved Anoden og Katoden hver for sig. Saaledes har Glaser i Nernst Laboratorium undersøgt den katodiske Polarisation af Platinspidsen i normal Svovlsyre; som Anode tjente et stort, platineret, med Ilt ladet Platinblik. Fig. 2 viser et tydeligt Knæk ved 1,08 Volt, og det er altsaa i Virkeligheden muligt med denne Spænding at udvikle Brint og Ilt, naar den sidste har en stor platineret Elektrode til Disposition. Ved Benyttelse af Kalilud er det allerede vanskeligere; Knækket paa det tilsvarende Sted er ogsaa i dette Tilfælde meget mindre udpræget end i det første, og dette hidrører fra, at Svovlsyre indeholde mange, Kalilud derimod uhyre faa Brintioner. Med

Volt kan man derfor i det første Tilfælde faa en tydelig Brintudvikling ved den som Katode tjenende Platinspids, i det sidste derimod ikke.

Ved Betragtningen af den anodiske Polarisation anvendes en stor, med Brint ladet Platinelektrode. Baade ved Kali og — om end kun ved meget omhyggeligt Arbejde — ved Svovlsyre finder man ved 1,08 et tydeligt Knæk (Fig. 3), og et andet, meget mere udpræget ved det Le Blanc'ske Sønderdelingspunkt, 1,68 Volt.

Det ligger da nær at formode, at de to Knæk svare til forskellige elektrokemiske Processer, at der altsaa ved Kræfterne

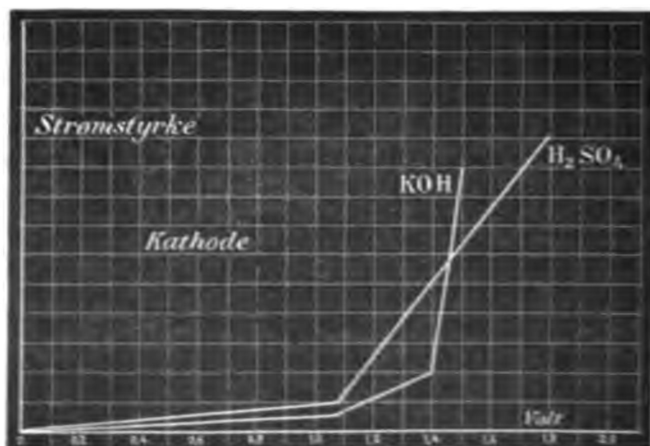


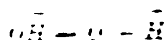
Fig. 2.

1,08 og 1,68 Volt udskilles forskellige Ioner ved Anoden. Men i Kalilud kende vi af negative Ioner kun Hydroxylioner, og Spørgsmaalet bliver da, om man ved de hidtidige Betragtninger har ladet en Ion undgaa Opmærksomheden.

Nernst tager her sin Tilflugt til en tidligere mundtlig Ytring af Küster, gaaende ud paa, at man ved Siden af den bekendte Dissociation i Hydroxyl og Brintioner, idet man opfattede Vandet som en tobasisk Syre, endnu skulde antage en anden, nemlig

$$O\bar{H} = O + \bar{H}$$

om end kun i yderst ringe Grad. Er [illegible] tilstede i Vandet.



da maa der i Følge Formlerne ogsaa tilkomme den et Sønderdelingspunkt. Der er da Mulighed for, at det ene af Knækkene paa Kurven for Kaliumhydroxyd svarer til $\ddot{O}$-Ionen, det andet til $\overline{OH}$-Ionen; i Kalilud findes meget faa $\ddot{O}$-Ioner, medens $\overline{OH}$-Ionerne er tilstede i stor Mængde, og det vil derfor ikke være helt umotiveret at tilskrive $\ddot{O}$-Ionerne det første svage Knæk, medens det andet, meget skarpe Knæk antages at stamme fra $\overline{OH}$-Ionerne. Ved Svovlsyre findes kun uhyre faa $\ddot{O}$-Ioner, men derimod flere $\overline{OH}$-Ioner, om end disse, absolut taget, kun ere tilstede i saare

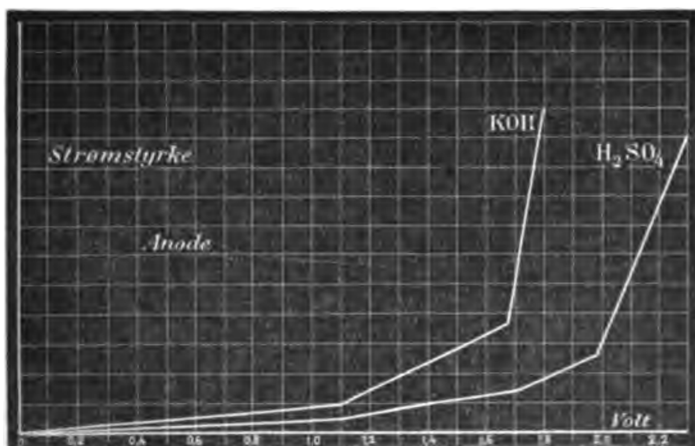


Fig. 3.

ringe Antal; i Overensstemmelse hermed ere begge Knækkene (Fig. 3) betydelig mindre skarpe.

Differensen mellem den elektromotoriske Kraft i Luftkæden og det Le Blanc'ske Sønderdelingspunkt bliver nu let forstaaelig. Ved Luftkæden er det med Ilt ladede Platinblik i Henseende til $\ddot{O}$-Ionerne en reversibel Elektrode, ligesom den med Brint ladede Platinplade er i Stand til at afgive $\overset{+}{H}$-Ioner; men ved Elektrolysen elektrolyseres lige indtil Udskillelsen af $\overline{OH}$-Ionerne, fordi $\ddot{O}$-Ionerne paa Grund af deres ringe Mængde udskilles for langsomt.

Glaser har underkastet denne Betragtningsmaade en yderligere.

eksperimentel Prøvelse. Polariseres Platinspidsen katodisk, da maa først Brintionerne udskilles, og forhøjes Spændingen tilstrækkelig, maa ogsaa Kaliumionerne uddrives; Fig. 2 illustrerer lagttagelserne. Ved 1,08 Volt er det omtalte første Knæk, som svarer til $\overset{+}{H}$-Ionerne, og ved 1,40 Volt indtræder aabenbart en ny Proces; her udskilles altsaa Kalium, sandsynligvis i Form af en Kalium-Brint-Legering. Behandles Svovlsyre efter samme Metode, da kan der kun ventes ét katodisk Sønderdelingspunkt, svarende til Udskillelsen af Brintionerne; men ved Anoden er der til Gengæld desto flere Sønderdelingspunkter mulige: et for $\overset{\cdot\cdot}{O}$-Ionen, et andet for $\overset{-}{OH}$-Ionen, et tredje for $\overset{--}{SO_4}$-Ionen og et fjerde for $\overset{-}{HSO_4}$-Ionen. I Virkeligheden har Glaser kunnet paavise dem alle fire; i Fig. 3 ses tydelig de for $\overset{\cdot\cdot}{O}$-Ionen, $\overset{-}{OH}$-Ionen og $\overset{--}{SO_4}$-Ionen i den anførte Orden, medens det til $\overset{-}{HSO_4}$-Ionen svarende kun lader sig paavise i mere koncentrerede Opløsninger.

I efterfølgende lille Tabel, hvis nøjere Fastsættelse og Udvidelse til de vigtigste bekendte Ioner synes at være en Opgave af største Betydning, er anført nogle Talangivelser, hvortil nogle Bemærkninger skal knyttes.

Sønderdelingsspændinger
for normale Koncentrationer.

ε_1 (Kationer)		ε_2 (Anioner)	
$\overset{+}{Ag}$	÷ 0,78	$\overset{-}{J}$	0,52
$\overset{++}{Cu}$	÷ 0,34	$\overset{-}{Br}$	8,94
$\overset{+}{H}$	0,0	$\overset{\cdot\cdot}{O}$	1,08*
$\overset{++}{Pb}$	+ 0,17	$\overset{-}{Cl}$	1,31
$\overset{++}{Cd}$	+ 0,38	$\overset{-}{OH}$	1,68*
$\overset{++}{Zn}$	0,74	$\overset{--}{SO_4}$	1,9
		$\overset{-}{HSO_4}$	2,6

Disse Tal (sml. Formel 1 Side 322) referere sig til Normalkoncentration af Ionerne; en Formindskelse af Koncentrationen med en Tiendepotens forøger if. de tidligere anførte Betragtninger (Side 323) Værdien med $\frac{0{,}058}{n}$ Volt, hvor n er Ionens Antal af

Ladninger, alias dens kemiske Valens. Brintens Opløsningstension er sat lig Nul; da man jo altid har baade Anode og Katode, saa kan til alle ovenfor anførte Tal føjes en vilkaarligt, men ens additivt Led, d. v. s. at der kan disponeres over en af Værdierne. Værdierne for $\ddot{O}$ og $\overline{OH}$ (betegnede med *) gælde for en Opløsning med normal Koncentration af Brintionerne. For at udskille $\ddot{O}$ og $\overline{OH}$ af normal $\overline{OH}$-Koncentration kræves 0,8 Volt mindre, for at frigøre $\overset{+}{H}$ af den samme Opløsning 0,8 Volt mere, end i sur Opløsning, og dette lader sig beregne af den i disse Tilfælde bekendte Koncentration af Vandets Ioner.

Af de anførte Tal kan drages en Række vigtige Slutninger. For det første kan man paa Forhaand angive Sønderdelingsspændingerne for alle Ionkombinationer. Zinkbromid kræver f. Eks. $0,94 + 0,74 = 1,68$ Volt, naar Ionerne ere i Normalkoncentration, Sønderdelingen af Saltsyre kræver $1,31 + 0 = 1,31$ Volt o. s. v. Det ses, at det let lader sig gøre elektrolytisk at skille Kobber fra Sølv, da Forskellen mellem deres Opløsningstensioner næsten er 0,5 Volt, ja principielt synes den elektrolytiske Adskillelse af Klor, Brom og Jod ogsaa udførlig. Den elektrolytiske Sønderdeling af Jodsølv i normal Opløsning skulde efter ovenstaaende Tal ikke blot ikke kræve nogen Kraft, men man vilde endogsaa ved Sønderdelingen vinde 0,26 Volt ($0,52 \div 0,78 = \div 0,26$). Men Jodsølv kan jo paa Grund af sin uhyre ringe Opløselighed i Vand ikke faas i en saadan Koncentration, ja man kan af Tallene slutte, at Jodsølv, som ved almindelig Temperatur er meget bestandigt, maa være meget tungtopløseligt, en Slutning, som naturligvis let kan bringes til almindelig Anvendelse.

Nu fremtræder ogsaa Vandsønderdelingen i et nyt, saa at sige forsonligere Lys. For allerede med Kræfter, der kun lidt overskride Sønderdelingspunktet, at faa en rask Elektrolyse, maa man sørge for, at saavel de Anioner, som de Kationer, der skulle udskilles, ere til Stede i nogenlunde stor Mængde. Nu forekomme $\ddot{O}$-Ionerne i alle vandige Opløsninger i alt for minimal Mængde til, at de her kunne komme i Betragtning, og endvidere kan man paa Grund af Vandets ringe Dissociation ikke fremstille en Opløsning, der samtidig indeholder Brint- og Hydroxylioner i større Mængde. Saavel en sur som en neutral Opløsning kræver ef
Tabellen 1,68 Volt, for at der ved Anoden skal udskilles Hyd

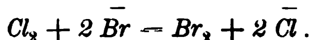
ylioner, ved Katoden Brintioner. Men i sur Opløsning haves kun meget faa Hydroxylioner, i alkaliske meget faa Brintioner, saa at en rask Elektrolyse ikke er mulig med Kræfter, der kun lidt overstige 1,68 Volt. Ved Anvendelse af Svovlsyre er man derfor henvist til Udskillelse af Brintioner og SO_4-Ioner, d. v. s. man behøver faktisk 1,95 Volt. Ved Elektrolyse af Kalilud maa der opereres ovenfor det anodiske Knæk (Fig. 3), for at faa en livlig Elektrolyse, d. v. s. der bruges i Virkeligheden 1,4 + 0,6 = 2,0 Volt. Man maa altsaa være fuldkommen enig med Le Blanc deri, at en primær Vandsønderdeling er mulig, men at den i Praksis vel næsten altid for en stor Del forløber sekundært, altsaa i Overensstemmelse med den ældre Opfattelse.

Man har længe været vant til at drage kemiske Slutninger af Metallernes galvaniske Spændingsrække, som genfindes i ovenstaaende Tabel, og som herefter finder sit kvantitative Udtryk i Opløsningstensionerne resp. de derved bestemte Sønderdelingsspændinger; man maa dog aldeles ikke slutte, at f. Eks. Kobber altid udfældes af Zink. Tvertimod er Ionkoncentrationen en anden bestemmende Faktor, som allerede oftere betonet, og just det ovenfor anførte Eksempel med Daniellelementet viser jo, at under passende Forhold ogsaa Zink omvendt kan reduceres af Kobber.

Lignende Slutninger kunne nu ogsaa udledes af Anionernes Sønderdelingsspændinger; det er saaledes bekendt, at Brom udskiller Jod af Opløsninger af Jodider og Klor udskiller Brom af Opløsninger af Bromider meget hurtig og grundig (hvor fuldstændig, det vil ske, lader sig efter de fremstillede Principer beregne af Opløsningstensionerne). Man har som bekendt her de simple Reaktioner:



$$Br_2 + 2\bar{J} = J_2 + 2\bar{Br};$$



$$Cl_2 + 2\bar{Br} = Br_2 + 2\bar{Cl}.$$

Det ses endvidere, at Klor maa være i Stand til af en sur Opløsning at udvikle Ilt, Brom og Jod derimod ikke. Men det er ogsaa bekendt, at Udviklingen af Ilt ved Klor sker meget langsomt i Modsætning til den store Hastighed, hvormed Kloret er i Stand til at berøve Bromet dets negative Ladning. Men efter det anførte kan dette ikke undre os, thi Kloret maa for at gaa over i Iontilstanden henvende sig til de i uhyre ringe Mængde tilstedeværende $\ddot{O}$-Ioner, da den relativt langt talrigere repræsenterede

$\overline{OH}$-Ion, som ved Afgivelsen af sin negative Ladning jo ligeledes vilde afgive en med Kloret ækvivalent Iltmængde, i sur Opløsning holder sin Ladning mere end 0,3 Volt fastere, end Klorionen.

Gennemarbejdelsen af de talrige her bekendte Sidereaktioner. i Særdeleshed Dannelsen af klorundersyrlige og klorsure Salte synes efter de her fremstillede Synspunkter at være en lønnende Opgave; allerede Optagelsen af Sønderdelingskurverne lover at afgive mange Slags nye Holdepunkter. Den Metode, af Sønderdelingsspændingen (d. v. s. den elektrolytiske Opløsningstension) at drage Slutninger om elektrokemiske Processer, er aabenbart fuldstændig analog med den bekendte Fremgangsmaade, af Opløselighedskurver eller Dampspændingskurver at drage Slutninger om Dannelse af Hydrater, Dobbeltsalte o. l., hvorpaa især Undersøgelser af Roozeboom og af van't Hoff have skabt mange Eksempler.

En af de interessanteste Reaktioner er Vandets Sønderdeling af Metaller under Brintudvikling; Betingelsen for denne Proces kan udledes af Fig 1, dog med en lille Tilføjelse. De der tegnede elektriske Kræfter virke naturligvis ikke alene paa det paagældende Metals Ioner, men ogsaa paa alle andre mulig tilstedeværende positive Ioner, f. Eks. ogsaa paa Brintionerne, som jo findes i enhver vandig Opløsning. Udskillelsen af Brintionerne maa indtræde, saasnart deres osmotiske Tryk og det elektrostatiske Træk kan overvinde Brintens elektrolytiske Opløsningstension ved Atmosfæretryk, d. v. s. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ eller $\sqrt[n_1]{\frac{P_1}{p_1}} > \frac{P_2}{p_2}$, hvori Index 1 gælder Metallet, Index 2 Brinten og n_1 er det paagældende Metals kemiske Valens.

Det ses dog at Vandsønderdelingen fremmes ved:

1⁰ stort osmotisk Tryk hos Brintionerne.

2⁰ stort elektrostatisk Træk, altsaa stor Opløsningstension hos Metallet og lille osmotisk Modtryk hos dets Ioner.

Kalium sønderdeler Vand heftig under alle Forhold paa Grund af dets overordentlig store elektrolytiske Opløsningstension, og vi kunne hverken gøre Brintionernes osmotiske Tryk tilstrækkelig lille eller Kaliumionernes tilstrækkelig stort til at forhindre Opløsningen. Zink har tilstrækkelig stor Opløsningstension til at sønderdele Vand i sure Opløsninger, men sættes ud af Evne dertil, naar Zinkionernes Koncentration gøres stor og Brintioner

ringe, som f. Ex. naar en Zinkstang neddyppes i en Zinvitriol-opløsning. I stærkt alkaliske Opløsninger kan det igen livlig sønderdele Vandet, uagtet Brintionernes Koncentration heri er meget ringe, fordi Zinkionernes Koncentration her bliver meget ringe paa Grund af Dannelsen af Zinkater. Kvægsølv udvikler trods sin ringe Opløsningstension Brint i stærkt saltsur Opløsning, fordi Brintionernes Koncentration her er stor, medens Kvægsølvionernes er meget lille paa Grund af Kvægsølvforklorets store Tungtopløselighed, der yderligere er forøget af den store Mængde Klorioner. Kobber hvis Ioner, som anført, stærkt adderes af Cyankalium, giver i en saadan Opløsning trods dens alkaliske Reaktion en heftig Brintudvikling, naar det omvikles med Platintraad.

Fig. 1 viser, at ved Metallers Opløsning maa de positive Metalioner og de positive Brintioner vandre forbi hinanden; i den stærke elektrostatiske Frastødning mellem disse ensartet ladede Ioner turde Grunden ligge til den ofte iagttagne Passivitet, saaledes som Zink og Kobber ytre dem i de nylig anførte Forsøg. Som allerede de la Rive 1830 har bemærket, muliggør man ofte først Indtrædelsen af Reaktionen ved Omvikling med Platintraad o. l., idet man fremkalder Dannelsen af Lokalstrømme, — og dette er ligesom det mest gennemskuelige Tilfælde af Katalyse og maaske typisk for dette Fænomens Væsen i det hele taget.

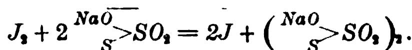
De ovenfor fremsatte Betingelser for Brintudvikling ved Metaller kunne nu uden videre overføres paa Metallernes elektrolytiske Udskillelse. Naar $\sqrt[n_1]{\frac{P_1}{p_1}} < \frac{P_2}{p_2}$ udskilles Metallet lettest elektrolytisk, naar $\sqrt[n]{\frac{P_1}{p_1}} > \frac{P_2}{p_2}$ derimod Brinten lettest. For at opnaa en galvanisk Udskillelse af Metallerne maa altsaa 1⁰ Metalionernes Koncentration gøres saa stor, som muligt, og 2⁰ Brintionernes gøres saa lille, som muligt. I vandige Opløsninger er nu Brintionernes Koncentration omvendt proportional med Hydroxylionernes, saa at man maa vælge Produktet af Metalioner og Brintioner saa stort, som muligt. Her er nu ved de bekendte Opløseligheds-love sat en Grænse ved Metalhydroxydernes Opløselighed. Naar det saaledes paa ingen Maade vil lykkes at udskille Aluminium eller Magnium af vandige Opløsninger, saa er Grunden hertil ikke alene Metallernes store Opløsningstension, men ogsaa deres Hy-

droxyders Tungtopløselighed. Denne, som det synes principielt vigtige Bemærkning, skyldes Glaser.

Saaledes som Elementerne eller Radikalerne optræde ved Elektroderne, ere de berøvede deres elektriske Ladninger, og deres Affiniteter, der i Iontilstanden ere mættede ved de elektriske Ladninger, i det opløste, udissocierede Molekules Tilstand ved de andre Komponenter, blive ledige. Særlig hyppig er her Foreningen af to udskilte Ioner: $2Cl$ give Cl_2, $2H$ give H_2, $2HSO_4$ give Svovloversyre $H_2S_2O_8$, $2KCO_3$ give Kuloversyre $K_2C_2O_6$ [1]). Talrige andre saakaldte sekundære Reaktioner, d. v. s. kemiske Indvirkninger af de for den elektriske Ladning befriede Ioner, kunne indtræde, og herpaa beror Anvendelsen af Elektrolyse til Udførelse af Iltninger, Reduktioner, Kloringer o. s. v.

Endnu skal omtales et Punkt, som der efter Nernst's Mening hidtil ikke er taget fortjent Hensyn til. Trykket hvormed den udskilte Ion undviger i Luftform, eller Koncentrationen, hvormed den opløses, afhænger af den Spænding, man elektrolyserer med, saa at man vilkaarlig kan variere den aktive Masse ved at anvende forskellige polariserende Kræfter. Man kan f. Eks. lade Kloret udvikles ved Anoden og virke der i en mere end homøopatisk Fortynding eller under Tryk, der maa tælles i Millioner Atmosfærer, saa at det er udenfor al Tvivl, at man ved organiske Præparationer kan opnaa alle mulige Kloringstrin ved Spændingsvariationer. Ganske vist vokser Strømstyrken, som er det, man plejer at give Agt paa, med Spændingen og staar i nøjeste Sammenhæng med denne, men den afhænger dog ogsaa af Elek-

1) Som et vel kendt Analogon hertil synes det mig, at man kan opfatte Dannelsen af et Tetrathionat ved Indvirkning af Jod paa et Thiosulfat, den fra Jodtitreringen bekendte Proces. Medens man ved Svovloversyrens Dannelse ad galvanisk Vej faar frigjort Ionen $\genfrac{}{}{0pt}{}{HO}{O}\!>\!SO_2$, hvorpaa to saadanne uelektriske Radikaler forene sig til Svovloversyre $O_2S\!<\!\genfrac{}{}{0pt}{}{OH}{O-}\;\genfrac{}{}{0pt}{}{HO}{-O}\!>\!SO_2$, er Virkningen af Jod paa Thiosulfat den, at Jodet berøver Ionen $\genfrac{}{}{0pt}{}{NaO}{S}\!>\!SO_2$ dens Ladning, hvorfor Valenserne gøre sig gældende, og to identiske, monovalente Radikaler forene sig til $O_2S\!<\!\genfrac{}{}{0pt}{}{ONa}{S-}\;\genfrac{}{}{0pt}{}{NaO}{-S}\!>\!SO_2$, d. v. s. tetrathionsurt Natron. Processen kan altsaa skrives



$$J_2 + 2\,\genfrac{}{}{0pt}{}{NaO}{S}\!>\!SO_2 = 2J + \left(\genfrac{}{}{0pt}{}{NaO}{S}\!>\!SO_2\right)_2.$$

trodernes Modstand og de benyttede Elektrolyters Modstand, saa at den paa ingen Maade kan betragtes som et Maal for en Strøms Evne til at klore, ilte, reducere o. s. v.

Nernst gaar ikke nærmere ind paa de termiske Fænomener ved Elektrolysen, men betoner kun, at det af Jahn's Undersøgelser fremgaar, at man af Opløsningstensionernes Temperaturkoefficienter kan beregne Varmevirkningerne ved Elektroderne efter de termodynamiske Formler paa lignende Maade som Dampspændingens og Opløselighedens Temperaturkoefficient fører til Fordampningsvarmen og Opløsningsvarmen, saa at man kan sige, at ligesom de Kohlrausch'ske Ionbevægeligheder ere bestemmende for Ledningsevnen, Overføringen og de elektromotoriske Kræfter i det Indre af en Opløsning, saaledes betinge Opløsningstensionerne og de deraf beregnelige Sønderdelingsspændinger. Processerne ved Elektroderne, saavel hvad galvanisk

Tilsidst gør Nernst opmærksom paa et uopklaret Punkt i vor Viden paa Elektrolysens Omraade. Vi lade Ionerne udskille sig ved Elektroden, men hvorledes afgive de deres Ladning? Vi betragtede Indvirkningen af Klor paa Bromioner, men hvorledes iværksættes her Overgangen af Ladningen fra Bromionen til Kloratomet? Betragtes den Ligevægtstilstand, som indtræder i dette Tilfælde, kinetisk, en Betragtningsmaade, der næsten altid har været ledende paa Vejen ind i det ubekendte, saa tvinges vi til at antage en vedvarende Udskiften af de elektriske Ladninger fra Brom til Klor og omvendt. Men saa synes det, at de elektriske Ladninger i det mindste for en Tid maa være i Stand til at føre en selvstændig Eksistens uden at være bundne til Materie. Det synes, at man her befinder sig i en lignende Stilling, som da Clausius i sin Tid for at forklare den elektrolytiske Ledningsevne antog en forbigaaende Eksistens af frie Ioner, medens det først lykkedes Arrhenius ved Hjælp af van't Hoff's Love for det osmotiske Tryk at paavise deres Mængde og stadige Eksistens i elektrolytiske Opløsninger. Den metalliske Ledningsevne, d. v. s. Transport af Elektricitet uden samtidig Vandring af Materie, synes at støtte den Anskuelse, at saadanne immaterielle Ioner maa være til Stede i stor Mængde i Metallerne; Spørgsmaalet bliver da, hvad der ved den metalliske Ledning kan erstatte Faraday's og van't Hoff-Avogadros Love, saa at vi kvantitativt kunne bestemme Mængden af frie elektriske Ladninger eller med andre Ord Koncentrationen af immaterielle Ioner.

Hvilke Svar disse Spørgsmaal end maatte finde, saa ligger der i dem store Opgaver, hvis Behandling viser hen til den metalliske Lednings fysiske Problem, det fysisk-kemiske Spørgsmaal om de elektriske Valensladningers Natur og den kemiske Gaade, der ligger i den store Forskel mellem Metaller og Metalloider.

Om Farvefotografi.

Ved

Peter Freuchen.

Ved den almindelige Fotografering er Lysets Virkning rent kvantitativ, idet de forskellige Punkter af den følsomme Plade paavirkes i større eller mindre Grad, men overalt paa samme Maade. Der foregaar i Hinden en ensartet kemisk Proces, Udfældningen af et mere eller mindre tæt Lag Sølv, som ved Overføring ikke kan give Farver, men kun lyse og mørke Nuancer. Disse ere endda ikke altid nøjagtige; hvis nemlig den Genstand, der fotograferes, har forskellige Farver, ville disse ikke gøre lige stærkt Indtryk paa Pladen, da denne paavirkes stærkest af de mest brydbare Straaler. Ved at blande Bromsølvet med visse Anilinfarver kan man forøge Følsomheden for de mindre brydbare Straaler, hvorom senere.

At gøre Lysstraalernes Virkning kvalitativ ɔ: at fotografere med Farver er en Opgave, der er ligesaa gammel som Fotografien selv. Man har søgt at løse den paa forskellige Maader.

Allerede Davy, Wollaston og Seebeck have lagt Mærke til, at det violette Subklorid af Sølv har Evne til at gengive Farverne. Seebeck (Goethes Farbenlehre 1810) overstrøg Papir med Klorsølv, som først havde været udsat for Dagslyset og derved var bleven svagt violet. Det viste sig, at naar et Solspektrum kastedes paa dette Papir, antog det Farver, som lignede de tilsvarende Spektralfarver.

Poitevin (1865) forbedrede Seebecks Metode, idet han fældede Klorsølvet paa selve Papiret. Dette dyppedes i en

saltopløsning og anbragtes derefter i en Opløsning af salpetersurt Sølv. Derpaa badedes det i nogle reducerende Opløsninger og udsattes for spredt Dagslys.

Papiret var da blevet i Stand til at gengive naturlige Farver. Poitevins Metode er Seebecks overlegen, men kan dog ikke maale sig med Becquerels lidt ældre Fremgangsmaade.

Becquerel (1860) omdannede ad galvanisk Vej Overfladen af en Sølvplade til et homogent Lag af Klorsølv og fik ved Hjælp af saadanne Plader smukke Billeder af Solspektret. De nævnte Fremgangsmaader have den kedelige Egenskab tilfælles, at Billederne ikke kunne fikseres. De kunne holde sig i Mørke, men ødelægges af Lyset.

Hvorledes kan man forklare, at farvet Belysning kan give farvede Billeder, og hvad er Aarsagen til, at disse Billeder ikke kunne taale Lysets fortsatte Virkning?

Hvis man i Nærheden af en Stræng med Svingningstallet n frembringer en Tone af samme Svingningstal, f. Eks. ved Hjælp af en Stemmegaffel, vil Strængen komme i Uro og i det første Øjeblik svinge paa en uregelmæssig Maade, men efter ganske kort Tids Forløb ville alle Strængens Svingninger forsvinde undtagen den, hvis Svingningstal er n. Man kan vedligeholde Strængens Tone ved at vedligeholde Stemmegaffelens Tone, og man kan standse Strængens Svingninger ved at frembringe en anden Tone. Paa tilsvarende Maade kunne vi tænke os, at f. Eks. røde Straaler ved at falde paa en Plade med Sølvsubklorid frembringe en kemisk Forstyrrelse, hvorved der dannes en Mængde forskellige Forbindelser $(x\,Cl, y\,Ag)$ af forskellig Farve. Af disse vil imidlertid kun det røde Klorid holde sig ved fortsat Virkning af de røde Straaler. Den røde Forbindelse kaster nemlig de røde Straaler tilbage, medens de andre Forbindelser indsuge dem og derved destrueres. Dette er bekræftet ved et Forsøg: paa rosafarvet Klorid kastedes et Solspektrum; der, hvor de røde Straaler faldt, holdt Farven sig, hvorimod alle de andre Farvestraaler forandrede dets Udseende. Man forstaar nu, at hvidt Lys efterhaanden vil destruere samtlige Forbindelser og derved ødelægge Farverne. Altsaa: Billedet kan ikke fikseres. Denne Forklaring er given af Wiener (se Wied. Ann. Bd. 55. 1895, S. 232).

En i teoretisk Henseende elegant Metode er opfunden af Lippmann (1891). Han anvendte en følsom Hinde, som var fuldstændig ukornet og gennemsigtig. Bagved Hinden, som sad

paa en Glasplade, var anbragt et metallisk Spejl. Dette sker nemt paa følgende Maade: Pladen anbringes som Væg til en Beholder; ved Hjælp af en anden Beholder, som kan hæves og sænkes, og en Gummislange leder man Kvægsølv til Pladens Bagside. Pladens Glasside vender hen imod Objektivet, saa at Kvægsølvet er i umiddelbar Berøring med Hinden. Saa eksponerer man, lader Kvægsølvet løbe ud, Pladen fremkaldes og fikseres ved de sædvanlige Midler, den tørres og viser da i tilbagekastet Lys glimrende Farver. I kemisk Henseende er Fremgangsmaaden altsaa den sædvanlige, hvorfra da Farverne? Da Kvægsølvspejlet er det eneste nye ved Metoden, maa det være det, der har gjort Forandringen.

Ved Lysets Tilbagekastning fra Spejlet dannes der staaende Lysbølger, hvis Knudepunkter ligge i Planer parallele med Spejlet. Hinden bliver lagdelt. De røde Straaler ville saaledes udfælde en Række af Sølvlag, hvis indbyrdes Afstand er en halv Bølgelængde for Rødt, altsaa $\frac{3}{10000}$ mm., medens de violette Straaler udfælde Lag, som ligge $\frac{2}{10000}$ mm. fra hverandre, og saa videre for de andre Straaler. Hvis Hinden f. Eks. er $\frac{1}{10}$ mm, tyk, vil der af de violette Straaler blive dannet en Bygning med 500 Etager. Falder nu hvidt Lys vinkelret ind paa Lagene i denne Bygning, vil Interferensen bevirke, at alle Straaler slukkes undtagen de violette (Tynde Hinders Farve). Paa hvert enkelt Sted er Hinden bleven lagdelt saaledes, at den kan gengive de naturlige Farver. Forandrer man Indfaldsvinklen, skifter Pladen Farver. Bliver Pladen fugtig, svulmer Gelatinen op, Afstanden mellem Lagene forøges og Farverne forandre sig; bliver Pladen tør, vende de oprindelige Farver tilbage. I gennemgaaende Lys viser Pladen de komplementære Farver. Alt dette viser, at Farverne ved de Lippman'ske Plader skyldes Interferens.

Man forstaar Nødvendigheden af, at Hinden er gennemsigtig, nemlig af Hensyn til Kvægsølvspejlets Virkning, ligeledes at den maa være ukornet, eller at Kornene i al Fald maa være mindre end Lagenes Afstande. I en Hinde af et grovt Bromsølvpulver vil der ikke kunne opstaa Interferens.

Mærkeligt er det, at en Lippmanns Hinde kan gengive ikke alene de rene Spektralfarver, men ogsaa Blandingsfarver. Man skulde vente, at naar to forskellige Farver faldt paa samme Sted, vilde der dannes to Sæt Lag, som maatte forstyrre hinanden. Men baade Erfaring og den matematiske Undersøgelse v

der ikke er noget i Vejen i den Henseende. Lippmanns Billeder kunne ikke mangfoldiggøres, hvorfor de ikke kunne faa praktisk Anvendelse.

Det er blevet paavist, at Becquerels Farver for en Del skyldes Interferens. Da det farvebærende Lag skiltes fra Sølvpladen og saas bagfra, vare Farverne forskudte og havde en anden Tone. Dette kan kun forklares ved Interferens. Seebecks og Poitevins Plader derimod saa ens ud i gennemgaaende og tilbagekastet Lys, saa deres Farver maa være hvad man kalder Legemsfarver. Wiener, der har undersøgt samtlige Metoder nøje, har ved Hjælp af et retvinklet Prisme af Glas (se Wied. Ann. Bd. 55, 1895, S. 244) godtgjort det samme. At Becquerels Plader ikke vise sig med komplementære Farver i gennemgaaende Lys, kommer deraf, at ogsaa Legemsfarver medvirke og det i desto højere Grad, jo længere Belysningen har varet. Becquerels Farver forandre sig meget lidt med Indfaldsvinklen, hvilket skyldes Lagets store Brydningsforhold.

Vi komme nu til en Metode, som foresloges 1865 af Ransonnet og Collen, men først udvikledes 1869 af Cros og Ducos du Hauron. Gennem 3 farvede Glas (rødt, gult og blaat eller bedre rødt, grønt og violet) tager man 3 farveløse Negativer af en og samme Genstand. Af disse fremstiller man 3 farveløse Positiver, og disse farver man ved Hjælp af Anilinfarver eller farvet Blæk. Ved at lægges over hverandre give de et farvet Billede af Genstanden. Man kan ogsaa kopiere de tre Negativer paa 3 litografiske Stene eller Trykplader og saa trykke disse med rød, grøn og violet Anilinfarve paa samme Plade. Metoden har sine Mangler: Valget af de farvede Glas ligesom af Anilinfarverne er vilkaarligt, saa at man ikke er sikker paa, at de naturlige Farver gengives nøjagtigt. Desuden have de rødgule Straaler ikke saa stor Virkning paa Pladen som de andre. Det lykkedes imidlertid 1873 H. W. Vogel ved Tilsætning af passende Anilinfarver (Sensibilisatorer) at gøre Bromsølvhinden følsom ogsaa for disse Straaler. Han er gaaet frem efter den Regel, at enhver Farve er nøjagtig komplementær med de Straaler, som den indsuger. Vil man f. Eks. gøre en Hinde følsom for de orange Straaler, skal man til Bromsølvet sætte et Stof, hvis Farve er komplementær med Orange. Dette er Tilfældet med det blaa Cyanin. Det derved dannede Negativ kopieres paa en Lystrykplade, og denne farves med Cyanin, altsaa med Sensibilisatoren. Ved saaledes

at anvende Komplementfarverne til de Farvestraaler, som have paavirket Negativerne, kan man opnaa udmærkede Resultater, som tillige ere praktiske, idet Billederne kunne mangfoldiggøres. E. Vogel har forbedret Metoden ved at anvende spektroskopisk undersøgte Farvestoffer.

I Foraaret fremkom der nogle opsigtvækkende Meddelelser om nye Metoder. Den ene er opfunden af Villedieu-Chassagne. Han bruger 4 Opløsninger, hvis Indhold foreløbig er en Hemmelighed. Negativet behandles med den ene Opløsning, Positivet med de tre andre, som ere farvede, og antager da — mirabile dictu — den rette Farve paa hvert enkelt Sted. Se iøvrigt dette Tidsskrift 2. Hefte, 1897, S. 158, hvor Fremgangsmaaden er nærmere omtalt.

Endelig meddeles der i Nature 4. Marts 1897 om en mærkværdig Metode, som er opfunden af Bennetto fra Cornwall. Hans Fotografier skulle være meget klarere end Villedieu-Chassagne's og ligne Akvareller. Han bruger ingen Farvestoffer, hans Plader vaskes ikke med farvede Opløsninger og hans Fotografier skulle ikke ses gennem farvede Glas. For Resten er Metoden en Hemmelighed.

Bortset fra disse allernyeste Metoder, som man endnu ikke rigtig kan bedømme, er H. W. Vogels Fremgangsmaade den, der har givet de bedste Resultater.

Kvantitativ Bestemmelse af Guld ved Titrering.

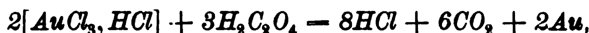
Af

Julius Petersen.

At Oxalsyre reducerer en Guldkloridopløsning under Udskillelse af metallisk Guld er en gammel Kendsgærning, og L. Hoffmann og G. Krüss[1]) have benyttet sig heraf til at bestemme Guldmængden ved Vejning af det saaledes udskilte Guld. Nu kan

[1]) Liebigs Ann. 238.66

Guldet imidlertid undertiden udskilles saa fint, at man risikerer, at lidt gaar med igennem Filtret, og til andre Tider bliver en lille Smule siddende fast paa det Kars Sider, hvori Reduktionen er udført, og det er da vanskeligt at faa alt med. Hvis imidlertid Processen forløb glat efter den sædvanlige Ligning:



$$2[AuCl_3, HCl] + 3H_2C_2O_4 = 8HCl + 6CO_2 + 2Au,$$

maatte man kunne tilsætte Overskud af Oxalsyre og i Filtratet fra det udskilte Guld titrere dette Overskud tilbage og paa den Maade beregne Guldmængden.

Ved nogle foreløbige Forsøg, ved hvilke jeg opløste lidt kemisk rent Guld i Kongevand, inddampede til Tørhed paa Vandbad, derpaa tilsattes oxalsur Ammoniak og efter Reduktion (paa Vandbad) og Filtrering titrerede det tilsatte Overskud af oxalsur Ammoniak tilbage, fandt jeg i nogle Tilfælde fuldkommen rigtige, i andre stærkt afvigende Resultater. Jeg tænkte da, at muligvis Ammoniaksaltet var mindre anvendeligt og gentog derfor Forsøgene med fri Oxalsyre; men nu bleve Resultaterne stadig altfor høje, der forbrugtes f. Eks. i 3 Forsøg, hvor Teorien fordrede

	24,85 ccm.,	32,38 ccm.	og 57,62 ccm.	Oxalsyreopl.
henholdsvis	29,54 ccm.,	57,59 ccm.	og over 100 ccm.	—

Med den frie Syre gik det saaledes slet ikke, og det maatte formodes, at naar mange af Forsøgene med oxalsur Ammoniak vare mislykkedes, saa skyldtes det den Omstændighed, at Vædsken havde været sur. Jeg gentog derfor Forsøgene i neutral Vædske og benyttene oxalsurt Natron til Reduktionen. For at skaffe Guldet i en saadan neutral Opløsning opløstes det i Kongevand med Overskud af Saltsyre og inddampedes derpaa med lidt Klornatrium (for at faa dannet $AuCl_3, NaCl$) til Tørhed paa Vandbad, derpaa tilsattes Vand og der inddampedes atter til Tørked. Ved nu at tilsætte Opløsningen af oxalsurt Natron og efter Reduktionen at tilbagetitrere det tilsatte Overskud, opnaaede jeg fuldt ud paalidelige Resultater.

Den Opløsning, jeg lagde til Grund for Beregningen af Guldmængden, var fremstillet ved Opløsning af 8,1390 gr. rent oxalsurt Natron i Vand, idet Opløsningen derpaa fortyndedes til 2 Litre. 100 ccm. svarer da til 0,39866 gr. Guld. Til Tilbagetitrering anvendtes en Opløsning af manganoversurt Kali, hvis Styrke var

saaledes, at 50,00 ccm. oxalsurt Natron-Opl. svarede til 49,90 ccm. deraf.

Idet den fundne Guldmængde angives som Procent af det direkte afvejede rene Guld, vare Resultaterne følgende:

I	II	III	IV	V
99,89%	99,81%	99,90%	100,23%	100,06%

VI	VII	VIII	IX
99,86%	99,75%	100,07%	99,83%.

		gr.			ccm.			ccm.		gr.	
I	Afvejet	0,1171	Guld;	tilsat	50	ox. *Na.*;	forbrugt	29,34	ox. *Na.*	∼ 0,11697	*Au*
II	—	0,1396	—	—	50	—	—	34,95	—	∼ 0,13934	—
III	—	0,2702	—	—	75	—	—	67,71	—	∼ 0,26994	—
IV	—	0,2194	—	—	75	—	—	55,16	—	∼ 0,2199	—
V	—	0,2540	—	—	75	—	—	63,75	—	∼ 0,25415	—
VI	—	0,2427	—	—	75	—	—	60,79	—	∼ 0,24235	—
VII	—	0,2774	—	—	75	—	—	69,41	—	∼ 0,27671	—
VIII	—	0.2566	—	—	75	—	—	64,41	—	∼ 0,25677	—
IX	—	0,2839	—	—	75	—	—	71.09	—	∼ 0,28341	—

Gennemsnitsresultatet af ovenstaaende Analyser er 99,93% *Au*, og da denne Form for Angivelsen af Resultatet endda er særlig ugunstig, maa Metoden siges at være absolut nøjagtig. —

For ikke hver Gang at blande Saltsyre, Salpetersyre og Kogsaltopløsning til Opløsningen af Guldet lavede jeg følgende Blanding; 50 ccm. fortyndet Salpetersyre, 250 ccm. fortyndet Saltsyre samt en Kogsaltopløsning indeholdende 10 gr. Klornatrium. Blandingen fortyndedes til 1 Liter og heraf anvendtes 20 ccm. for hver ¼ Gram Guld.

Jeg har dernæst prøvet Metodens Anvendelighed, naar der i Opløsningen foruden Guld tillige fandtes Kvægsølv, Kobber eller Platin.

1. Guldbestemmelse i en Opløsning der tillige indeholder Kvægsølvklorid.

0,2295 gr. Guld opløstes paa sædvanlig Maade, og der tilsattes derpaa ca. 0,2 gr. Kvægsølvklorid. Efter at Opløsningen ved gentagen Inddampning var befriet for fri Syre, tilsattes 75 [illegible] *Na.*-Opløsning og efter Reduktion og Filtrering tilbag

Der viste sig at være forbrugt 57,60 ccm. oxalsurt Natron, hvilket giver 0,22963 gr. Guld eller

100,06 % *Au*.

2. Guldbestemmelse i en Opløsning der tillige indeholder Kobberklorid.

Da oxalsurt Kobberilte er næsten uopløseligt i Vand men letopløseligt i Overskud af oxalsurt Natron, viste det sig snart, at det her var nødvendigt at have et saa stort Overskud af oxalsurt Natron, at det oxalsure Kobberilte ogsaa efter Reduktionen holdtes opløst. Udført paa denne Maade giver Metoden ogsaa i dette Tilfælde nøjagtige Resultater, hvilket følgende Bestemmelse viser:

0,1362 gr. Guld opløstes som sædvanlig og dernæst tilsattes ca. 0,08 gr. Kobberklorid. Efter Tilsætning af 75 ccm. Ox. *Na*.-Opløsning udførtes derpaa Reduktionen. Der tilsattes nu Natron i Overskud og efter nogen Tids Opvarmning filtreredes fra det udskilte Guld og Kobberilte. Til den alkaliske Opløsning sattes derpaa Svovlsyre, og nu titreredes Vædsken med manganoversurt Kali. Der var forbrugt 34,18 ccm. Ox. *Na*.-Opløsning, hvilket svarer til 0,13626 gr. Guld eller

100,05 % *Au*.

3. Guldbestemmelse i en Opløsning der tillige indeholder Platinklorid.

Til en Opløsning af 0,2146 gr. Guld sattes ca. 10 ccm. af 1 Procents Opløsning af Platinklorid. Det viste sig da, at medens den afvejede Guldmængde til Reduktion skulde forbruge 53,83 ccm. Ox. *Na*.-Opl., var der forbrugt ca. 67 ccm. Et andet Forsøg med 0,2559 gr. Guld, der skulde forbruge 64,19 ccm. til Reduktionen, forbrugte ca. 73 ccm. Metoden kan saaledes ikke anvendes, naar der er Platinklorid i Opløsningen, da dette selv reduceres.

For at komme til Forstaaelse af Forholdet med fri Oxalsyre, ved hvilken Titrering der forbrugtes mere Oxalsyre, end Ligningen fordrer, anstillede jeg først følgende Parallelforsøg.

I. 20 ccm. Oxalsyreopløsning titreredes med en Opløsning af manganoversurt Kali; der forbrugtes 20,1 ccm. af denne.

II. 20 ccm. af samme Oxalsyreopløsning inddampedes i en aaben Porcellænsskaal til Tørhed paa Vandbad, hvorefter der tilsattes Vand og Svovlsyre og titreredes; der forbrugtes 18,1 ccm. $KMnO_4$-Opl.

III. 20 ccm. af samme Oxalsyreopløsning inddampedes som ovenfor, men efter Tilsætning af frisk reduceret Guld (hindeagtig). Efter Tilsætning af Vand og Svovlsyre titreredes; der forbrugtes 14,1 ccm. $KMnO_4$-Opl.

Under forskellige Omstændigheder forbrugte altsaa 20 ccm. af samme Oxalsyreopløsning henholdsvis 20,1 ccm., 18,1 ccm. og 14,1 ccm. af Opløsningen af manganoversurt Kali. Af Forsøg II fremgaar det, at der fordamper rigelig Oxalsyre under en saadan Inddampning, medens III viser at Tilstedeværelsen af Guldet bevirker et endnu langt betydeligere Tab af Oxalsyre. Den naturligste Forklaring synes da at være den, at frisk udfældet Guld i Berøring med Luften formaar at overføre Luftens Ilt paa Oxalsyren, at virke iltende i Analogi med det fintdelte Platins Virkemaade. Forholder det sig nu virkelig saaledes, maa fri Oxalsyre kunne anvendes til Titreringen, naar man udelukker Luftens Adgang. Følgende Forsøg beviser Rigtigheden heraf.

0,1930 gr. Guld opløstes paa sædvanlig Maade; derpaa bragtes Opløsningen i en Kogeflaske, gennem hvis Prop et opretstaaende Svaleapparat var anbragt. Kogeflasken fyldtes derpaa med Kulsyre og endelig tilsattes Oxalsyreopløsningen. Under stadig Tilstrømning af Kulsyre opvarmedes nu til svag Kogning i $^3/_4$ Time, derpaa afkøledes fuldstændig under uafbrudt Tilledning af Kulsyre og endelig titreredes. Der var forbrugt 47,91 ccm. Oxalsyreopløsning, medens Teorien fordrede 48,00, eller der blev fundet 99,82 % *Au*.

Alene den Forholdsregel at anbringe Vædskerne og udføre Reduktionen i en Kogeflaske, i hvis Munding en lille Tragt er anbragt, bringer Resultatet nær op mod det rigtige. Ved et saadant Forsøg (afvejet 0,2400 gr. Guld) fandt jeg 100,38 % *Au*.

Et tredie og sidste Forsøg udførtes ligeledes i en Kogeflaske, men under Gennemsugning af Luft. Da der var paasat Svaleapparat, kunde der ikke lides Tab af Oxalsyre ved Fordampning. Dette Forsøg, hvor der anvendtes 0,1863 gr. Guld, gav til Re[illegible] 104,49 % *Au*.

Titrering af Guld ved Hjælp af Oxalsyre i sur Vædske lader sig altsaa kun udføre med absolut Nøjagtighed, naar Luftens Adgang er udelukket.

Kjøbenhavn, Polyteknisk Læreanstals kem. Labor. Juni 1897.

Den kinetiske Gasteori.

Af

N. Runolfsson.

Den saakaldte kinetiske Gasteori er i sine Hovedtræk først fremstillet 1738 af Daniel Bernoulli. Den bestaar væsentligst i at betragte Luften som bestaaende af smaa Massedele, Molekyler, der ere meget smaa i Forhold til deres Afstande fra hverandre. Disse Molekyler ere i en stadig Bevægelse, der foregaar med en betydelig, men jævn Hastighed, og i en lige Linie, indtil de støde paa andre Molekyler eller en anden Hindring, hvorved Retningen forandres; i en Luftmasse, som er i Hvile, bevæge Molekylerne sig i alle mulige Retninger, uden at nogen bestemt Retning er særlig fremherskende. Luftens Tryk mod en Genstand foraarsages ved Molekylernes Stød mod Genstanden. Luftens Udvidekraft skyldes ligefrem Molekylernes Bevægelse; Molekylernes Hastighed vokser med stigende Temperatur, og derfor vokser ogsaa Luftens Udvidekraft naar Temperaturen stiger. Bernoulli antager at Varmen ikke er andet end Molekylernes Bevægelsesenergi, og at den Varmemængde, som Luften indeholder, er proportional med Luftens Udvidekraft (Elasticitet).

Bernoullis Teori synes imidlertid ikke at have vakt megen Opmærksomhed, og i lange Tider var den fuldstændig glemt. Varmen betragtedes den Gang og længe efter som et særligt Stof, og for andre Hypoteser var der vanskelig Plads, saalænge der ikke rokkedes ved denne Anskuelse. Først noget ind i dette Aarhundrede ere lignende Teorier fremsatte af forskellige, i Begyndelsen uden Kendskab til Bernoullis Teori, saaledes af [illegible]

path (1821), Joule (1851) og Krönig (1856), men først efter at Teorien var fuldstændiggjort af Clausius (1857) og Maxwell (1860), vandt den større Anerkendelse, navnlig efter at Maxwell ved dens Hjælp havde forudsagt, at den indre Gnidningsmodstand i Luftarter er uafhængig af Trykket. Teorien fører utvungent til Mariottes og Gay-Lussacs Love og andre som dermed staa i Forbindelse, ligeledes til Lovene for den indre Gnidning i Luftarter og disses Varmeledningsevne, men for disse sidste giver den ikke den eksperimentalt fundne Afhængighed af Temperaturen, og hvad Luftarternes Varmefylde angaar, har man maattet opstille nye og ikke overdrevent sandsynlige Hypoteser for at forklare Differensen mellem Teoriens Resultater og Virkeligheden. Af denne Grund synes man i den senere Tid nærmest tilbøjelig til at forkaste hele Teorien. Dette forekommer mig dog noget overilet, saalænge man ingen direkte Beviser har for dens Uholdbarhed. Jeg har derfor forsøgt, om det ikke var muligt med lidt Ændring i Teorien at bringe dens Resultater nærmere til Virkeligheden og at undvære de Hjælpehypoteser, man har indført angaaende Varmefylden.

Antages Luftens Tryk mod en fast Væg at hidrøre fra Molekylernes Stød mod Væggen, saa er Trykket proportionalt med Molekylernes Bevægelsesmængde og med Antallet af Stød i Tidsenheden. Er u et Molekyls Hastighed og m dets Masse, saa er Bevægelsesmængden mu, medens Stødantallet er proportionalt med Hastigheden og Antallet N af tilstedeværende Molekyler, og omvendt proportionalt med Rumfanget v. Man faar saaledes Trykket p udtrykt ved

$$p = \varepsilon \frac{Nmu^2}{v},$$

hvor ε er en Proportionalitetsfaktor. Ligningen kan ogsaa skrives

$$pv = \varepsilon Nmu^2 \ldots\ldots\ldots\ldots 1.$$

eller, da $\varrho = \frac{Nm}{v}$ er Luftens Vægtfylde,

$$p = \varepsilon \varrho u^2 \ldots\ldots\ldots\ldots 2.$$

I Almindelighed sætter man nu $\varepsilon = \frac{1}{3}$, idet man gaar ud fra følgende Betragtningsmaade. Man tænker sig N Molekyler indesluttede i et tærningformet Rum med Kanten a. Molekylerne bevæge sig frem og tilbage i alle mulige Retninger og vil

støde mod Væggen under alle mulige Vinkler; det derved bevirkede Tryk kan nu beregnes direkte, men som Joule og Krönig have vist, kommer man til samme Resultat, naar man tænker sig Molekylerne bevæge sig i kun tre paa hinanden vinkelrette Retninger, vinkelrette paa Væggene, idet $\frac{1}{3}$ af Molekylerne bevæger sig i hver Retning. Naar et Molekyl med Massen m og Hastigheden u støder mod en Væg, overfører det Bevægelsesmængden $2mu$ paa Væggen; antages det at gaa fra den ene Væg til den anden uden Sammenstød med andre Molekyler. vil det støde mod den samme Væg $\frac{u}{2a}$ Gange i Sekundet, og den i Sekundet overførte Bevægelsesmængde bliver altsaa lig $\frac{mu^2}{a}$; naar nu Væggen rammes af $\frac{1}{3}N$ Molekyler, faar man heraf

$$pa^2 = \frac{1}{3}\frac{Nmu^2}{a}$$

eller

$$pv = \frac{1}{3}Nmu^2.$$

Hertil er der imidlertid forskelligt at bemærke. I Virkeligheden maa den Vej, som et Molekyl tilbagelægger mellem to Sammenstød, være meget kort, og i et nok saa lille Rum vil en Mængde Sammenstød finde Sted paa Strækningen fra den ene Væg til den anden. For at man i Stedet for de virkelige Forhold kan sætte, at Molekylet gaar uhindret fra den ene Væg til den anden, maa man derfor for det første antage, at Molekylerne selv ingen Udstrækning have. For at forklare den indre Gnidning og Varmeledningen i Luftarter, maa man antage, at Molekylerne have nogen, om end meget lille Udstrækning, men hvis man tænker sig en ideal Luftart, som fuldstændig følger Mariottes Lov, er man nødt til at se bort fra Molekylernes Størrelse og man maa altsaa betragte dem som Punkter uden Udstrækning; saalænge man tænker sig, at man har med en ideal Luftart at gøre, kan man derfor lade denne Antagelse gælde. For det andet har man antaget, at baade Molekyler og Vægge ere absolut elastiske; det første er der imidlertid ikke noget at sige til, da man ikke kender noget nærmere til Molekylernes Egenskaber; vilde man antage, at de ikke var fuldkommen elastiske, maatte de tabe i Bevægelsesenergi ved Sammenstødene, og dette vilde føre til uantagelige Konsekvenser; man er derfor nødt til at holde paa Molekylernes fuldkomne Elasticitet. Med Væggene er det derimod

en anden Sag, men saalænge det ikke er paavist, at Trykket mod Væggen afhænger af Væggens Natur, maa man idetmindste antage, at alle Vægge forholde sig paa samme Maade overfor Molekylernes Stød; ligger dette maaske i, at Væggene ere overtrukne med ẹn ubevægelig Lufthinde, saa at Luftmolekylerne kun støde mod Luftmolekyler? Endvidere maa man forudsætte, at Sammenstødene ikke tage nogen Tid; dette strider imidlertid aabenbart mod Mekanikens Love. Den Kraft, hvormed Molekylet støder mod en Væg eller et andet Molekyl er bestemt ved

$$f = m\frac{du}{dt},$$

og Bevægelsesmængden, som afgives ved Stødet er altsaa

$$2mu = 2\int f dt,$$

hvor $\int dt$ er den Tid Stødet varer. Den kan være meget lille, men ikke absolut lig Nul, da f ikke kan være uendelig; og da der som sagt foregaar ẹt meget stort Antal Sammenstød paa Strækningen a, kunne Stødtiderne summere sig saaledes op, at Tiden mellem to Stød mod Væggen ikke bliver som forudsat $\frac{2a}{u}$, men betydelig større, og dette medfører igen, at $\frac{pv}{Nmu^2}$ bliver mindre end $\frac{1}{3}$.

Ved med Bernoulli at antage, at Molekylernes levende Kraft er Maal for den Varmemængde, vedkommende Luftart indeholder, kan imidlertid ε bestemmes. Tilfører man Luftmassen en Varmemængde dQ, bliver den tilsvarende Forøgelse i levende Kraft $\frac{1}{2}\varrho du^2$, og altsaa er

$$IdQ = \frac{1}{2}\varrho du^2,$$

hvor I er det mekaniske Varmeækvivalent. Er c Luftens Varmefylde ved konstant Rumfang, har man tillige, idet dT er Temperaturstigningen

$$dQ = c\varrho dT,$$

og altsaa er

$$Ic\varrho dT = \frac{1}{2}\varrho du^2.$$

Er nu T den absolute Temperatur, og er Molekylernes Bevægelsesenergi lig Nul ved det absolute Nulpunkt, saa faar man heraf

$$IcT = \tfrac{1}{2}u^2,$$

eller

$$c = \frac{u^2}{2IT} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3.$$

Naar C er Varmefylden ved konstant Tryk, og k Forholdet mellem de to Varmefylder, har man altsaa ogsaa

$$C = \frac{ku^2}{2IT} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4.$$

og

$$C - c = (k-1)\frac{u^2}{2IT}.$$

Nu er tillige

$$C - c = \frac{p}{IT\varrho},$$

og ifølge 2.

$$\frac{p}{IT\varrho} = \frac{\varepsilon u^2}{IT},$$

altsaa

$$\varepsilon = \frac{k-1}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5.$$

Af 2. og 5. faas nu

$$u^2 = \frac{2}{k-1}\frac{p}{\varrho} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6.$$

eller naar u^2, p og ϱ ved 0° betegnes med u_0^2, p_0 og ϱ_0,

$$u^2 = \frac{2}{k-1}\frac{p_0}{\varrho_0}(1+\alpha t) = \frac{2}{k-1}\frac{p_0}{\varrho_0}\frac{T}{273} = u_0^2\frac{T}{273} \quad \ldots\ldots \quad 7.$$

u^2 er altsaa proportional med T, og 1. udtrykker saaledes baade Mariottes og Gay-Lussacs Love, eller med andre Ord, den er ækvivalent med Tilstandsligningen

$$pv = RT.$$

Sætter man $k = 1{,}41$ faar man for atmosfærisk Luft ved 0° og Normaltryk

$$u_0 = \sqrt{\frac{2}{1{,}41-1}\cdot\frac{1033{,}3\,.\,981}{0{,}001293}} = 61840 \text{ cm/sec}$$

og i Almindelighed har man altsaa

$$u = 61840\sqrt{\frac{T}{273}},$$

medens man for andre Luftarter har

$$u = 61840 \sqrt{\frac{T}{273\,\varphi}}$$

naar φ er vedkommende Luftarts Vægtfylde i Forhold til atmosfærisk Luft, og forudsat at k har samme Værdi som for denne.

3. giver endvidere for atmosfærisk Luft

$$c = \frac{61840^2}{2\,.\,4{,}2\,.\,10^7\,.\,273} = 0{,}1680,$$

og følgelig har man

$$C = 1{,}41\,.\,0{,}1680 = 0{,}2369.$$

For andre Luftarter med samme k som atmosfærisk Luft er altsaa

$$C = \frac{0{,}2369}{\varphi}.$$

For Kulsyre har man ved 0^0 $k = 1{,}31$, $\varrho = 0{,}001965$; deraf faar man

$$u_0 = 57690,$$
$$c_0 = 0{,}1462$$

og

$$C_0 = 0{,}1915.$$

Regnault fandt $C_0 = 0{,}1870$, Wiedemann $0{,}1952$.

De her fundne Værdier for C og c svare saaledes fuldstændig til de virkelige, medens Teorien i sin almindelige Form giver betydelig mindre Værdier for Varmefylden, nemlig henholdsvis 0,1710 og 0,1026 for atmosfærisk Luft; for alle Luftarter skulle man derefter have Varmefylden lig de anførte Tal, dividerede med Luftarternes Vægtfylde i Forhold til atmosfærisk Luft, hvad der er endnu fjærnere fra Virkeligheden. Denne Uoverensstemmelse med Virkeligheden har man saa forklaret ved, at kun en Del af den tilførte Varmemængde gik med til at give Molekylerne den til Temperaturstigningen svarende Hastighedsforøgelse, medens Resten gik til noget andet, antagelig forøget Rotationshastighed af Molekylerne; denne Forøgelse skulde saa staa i et bestemt Forhold til Hastighedsforøgelsen i den fremadskridende Bevægelse. Alle de herhen hørende Hypoteser kan man imidlertid blive fri for ved den her gjorte Antagelse, at Varmen udelukkende viser sig i Molekylernes translatoriske Bevægelse; andre mulige Bevægelser blive os saa her uvedkommende.

For det Tilfælde, at p og ϱ variere samtidig uden Temperaturforandring, faar man af 2,

$$\frac{dp}{d\varrho} = \varepsilon u^2.$$

Er Variationen derimod ledsaget af Temperaturforandring, som f. Eks. ved Bølgebevægelse i Luften, har man

$$\frac{dp}{d\varrho} = \varepsilon u^2 + \varepsilon \varrho \frac{du^2}{d\varrho}.$$

Forholdet mellem disse to Udtryk er ligt Forholdet mellem c og C, saa at man har

$$1 + \frac{\varrho\, du^2}{u^2 d\varrho} = k,$$

eller

$$\frac{d u^2}{u^2} = (k - 1)\frac{d\varrho}{\varrho},$$

hvoraf man faar

$$\frac{u^2}{u_0{}^2} = \left(\frac{\varrho}{\varrho_0}\right)^{k-1}.$$

Endvidere faar man (2.)

$$\frac{p}{p_0} = \frac{\varrho u^2}{\varrho u_0{}^2}$$

og altsaa

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{\varrho}{\varrho_0}\right)^k. \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 8.$$

den adiabatiske Tilstandsligning.

Heraf faas igen

$$\frac{dp}{d\varrho} = k\frac{p}{\varrho} = k\varepsilon u^2.$$

Lydens Hastighed i Luften ved 0^0 er altsaa

$$u_0\sqrt{k\varepsilon} = u_0\sqrt{\tfrac{1}{2}k(k-1)} = 33016.$$

Hvis man havde $\varepsilon = \frac{1}{3}$, vilde man have $k = \frac{5}{3}$, der altsaa er den Værdi, k skal have ifølge den almindelige Teori. I den her foreslaaede Form giver Teorien derimod ikke k, i det mindste ikke direkte. Den størst mulige Værdi som k kan have er $\frac{5}{3}$, men der er ikke stor Sandsynlighed for, at k nogen Sinde faar denne

Grænseværdi. Rimeligvis er k større for de saakaldte enatomige Luftarter end for de toatomige, men de Bestemmelser man har af k for Kvægsølvdamp, Argon og Helium se ikke ud til at være særlig nøjagtige. Kundts Metode forudsætter, at vedkommende Luftart følger Mariottes-Gay-Lussacs Lov, hvad man næppe kan forudsætte om Kvægsølvdamp, hvad enten den er mættet eller ikke, under Kvægsølvets Kogepunkt. Desuden er Metoden alt andet end følsom, idet temmelig store Forandringer i k kun medføre smaa Forandringer i Forholdet mellem Bølgelængderne. Havde man $k = 1,67$ og $k = 1,41$ henholdsvis for Kvægsølvdamp og atmosfærisk Luft, saa blev Forholdet mellem Bølgelængderne i de to Luftarter lig 0,41; til 0,40 og 0,42 vilde der imidlertid svare $k = 1,74$ og $k = 1,60$ for Kvægsølvdamp. Ved Kundt og Warburgs Forsøg var selve Temperaturen ogsaa meget ufuldstændig kendt. Strecker har senere beregnet k for Kvægsølvdamp af disse Forsøg og fundet en Værdi noget større end den teoretisk mulige, nemlig 1,675. Argon følger uden Tvivl Mariottes Lov, men til Gengæld vare de af Lord Rayleigh anvendte Rør saa snevre, at de næppe have kunnet give paalidelige Resultater. Som bekendt er Lydens Hastighed betydelig mindre end normalt i snevre Rør, og om end der bruges Rør af samme Vidde med atmosfærisk Luft til Sammenligning, saa faar Gnidningen, som er forskellig for de forskellige Luftarter, forskellig Indflydelse. Lord Rayleigh fandt ogsaa med det snevrere Rør $k = 1,65$ for Argon, men $k = 1,61$ med det videre, og maaske havde han fundet en endnu mindre Værdi, hvis han havde anvendt noget videre Rør.

Det følger af sig selv, at alle Molekyler i en Luftmasse ikke kunne have samme Hastighed. Den i det foregaaende med u betegnede Hastighed er derfor ikke Molekylernes fælles Hastighed, men en Hastighed saaledes bestemt, at $\frac{1}{2}Nmu^2$ er lig Molekylernes samlede levende Kraft, og u er saaledes den Hastighed, hvormed Molekylerne maatte bevæge sig, hvis de alle fik samme Hastighed, uden at deres samlede Bevægelsesenergi derved forandredes.

I en følgende Artikel tænker jeg paa at betragte de virkelige Hastigheder noget nærmere, og nogle Forhold, som staa i Sammenhæng dermed.

15. Juli 1897.

Et Kompensationsapparat med Tilbehør og dets Anvendelse som elektrisk Normalmaaleapparat.

Af

Cand. mag. **Absalon Larsen.**

Paa den polytekniske Læreanstalts fysiske Laboratorium findes der en Del nye elektriske Maaleapparater, som ere anskaffede til et nyt Øvelseskursus i Elektricitet. Blandt disse skulle her nogle, der tilsammen danne et Hele, ved hvis Hjælp en stor Del Strøm-, Spændings-, og Modstandsmaalinger kunne udføres, gøres til Genstand for Omtale og deres Opstilling og Anvendelse beskrives.

Det faste Udgangspunkt er Normalmodstande, hvis Størrelse udtrykt i Ohm er bekendt med stor Nøjagtighed, og Normalelementer med en ganske bestemt elektromotorisk Kraft. Grundoperationen ved alle Arter af Maalinger er en Spændingsmaaling, som foretages ved Hjælp af et Kompensationsapparat.

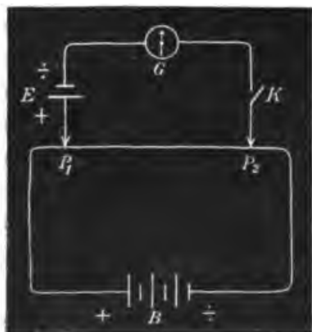


Fig. 1.

Som Navnet antyder, er Metoden baseret paa, at to elektromotoriske Kræfter kompensere hinanden d. v. s. ikke give Strøm gennem et Galvanometer, i hvis Strømkreds de virke i modsatte Retninger. Derved erkendes deres Ligestorhed. Principet i denne Metode er velbekendt[1]): Fra et Batteri B sendes en Strøm gennem en Leder med stor Modstand BP_1P_2B. Fra to Punkter af dette Hovedkredsløb tages en Afledning, som fra det første Punkt P_1 fører gennem et Element E, et Galvanometer G og en Strømslutter K til det andet Punkt P_2. Spændingsforskellen mellem P_1 og P_2 kan varieres ved at forandre Modstanden indenfor eller udenfor P_1P_2. Ved at prøve sig frem afpasser man den saaledes, at Galvano-

---

[1]) Sml. C. Christiansen: Lærebog i Fysik II p. 325—326.

metret intet Udslag gør, naar Sideledningen sluttes ved *K*. Elementets elektromotoriske Kraft er da lig Spændingsforskellen mellem P_1 og P_2, der forholder sig til Batteriets elektromotoriske Kraft, som den mellem Afledningspunkterne liggende Del af Modstanden i Hovedkredsløbet forholder sig til den hele Modstand.

Modstanden i Sideledningen indgaar ikke i Regningen og har blot Betydning for Metodens Følsomhed. Naar den rigtige Indstilling er opnaaet, tages der ingen Strøm fra Elementet *E*. Man kalder denne Fremgangsmaade, ved hvilken Forholdet mellem de elektromotoriske Kræfter i Hovedkredsen og Sideledningen findes, den enkelte Kompensationsmetode.

Man kan imidlertid ogsaa gaa frem paa en noget anden Maade, idet man først har eet Element inde i Sideledningen og dernæst ombytter det med et andet. De to Elementers elektromotoriske Kræfter ville da, saafremt Strømmen i Hovedkredsen har holdt sig konstant, forholde sig som de Modstande, der hver Gang ligge mellem Afledningspunkterne. Man har i saa Fald med den dobbelte Kompensationsmetode at gøre.

Med det ovennævnte Kompensationsapparat kan man foretage saavel enkelt som dobbelt Kompensation. Alle til Maalingen hørende Modstande ere samlede i en eneste Kasse, paa hvis Laag der foruden Propper og Glidekontakter til Forandring af Modstanden i Hovedkredsløbet og Modstanden mellem Afledningspunkterne tillige findes en Kontakt til at slutte Sideledningen og en Skifter til Ombytning af Elementerne. Desuden findes der Klemmeskruer til Ledningerne fra Batteriet i Hovedkredsen, fra de to Elementer og til Galvanometerledningerne. Manipulationerne ere lette at foretage, en Kompensation kan foretages paa mindre end et Minut, og Modstandene ere saa bekvemt indrettede, at Resultatet kan aflæses i Volt paa Apparatets Indstilling uden nogen Regning.

Fig. 2 er en skematisk Tegning af Apparatets Indretning. Fra et Akkumulatorbatteri gaar Hovedstrømmen til Klemmeskruen + *B*, gennem Modstandssættet *M*, i hvilket den størst mulige Modstand er 100,000 Ohm, videre gennem Modstandssættet *I*, derpaa gennem 9000 Ohm, som er antydet ved Buen nederst til venstre, saa gennem Modstandssættet *II* og endelig gennem 900 Ohm, som er antydet ved Buen nederst til højre, til Klemmeskruen ÷ *B*, der staar i Forbindelse med Batteriets negative Pol. Afledningen udgaar fra de to Arme P_1 og P_2. Fra

Sideledningen gennem den nederste Arm S_1 af Skifteren $S_1 S_2$, hvis to Arme ere forbundne ved et isolerende Stykke J, til Klemmeskruen $+ Cl$, gennem Normalelementet til Klemmeskruen $\div Cl$, videre derfra gennem Skifterens øverste Arm S_2 til Klemmeskruen G, derfra gennem Galvanometret til den anden Klemmeskrue G. Fra P_2 gaar Sideledningen blot til Kontakten K, som er en Arm, der kan have tre forskellige Stillinger. Naar den staar, som tegnet i Figuren, er Sideledningen aaben. Stilles den paa den med 100,000 betegnede Knap, er Sideledningen sluttet, men gennem en særlig Modstand af 100,000 Ohm. Dette er nødvendigt af Hen-

Fig. 2.

syn til, at et Normalelement ikke kan taale at give stærkere Strøm end ca. en Hundredetusindedel Ampère uden at svækkes. Først naar Indstillingen er omtrent rigtig, føres Armen K over paa den næste Knap, og Sideledningen er da sluttet uden nogen anden Modstand end Galvanometermodstanden.

I Figuren er fremstillet en virkelig udført Indstilling af Apparatet til Maaling af Akkumulatorbatteriets elektromotoriske Kraft. Skifteren $S_1 S_2$ staar paa $\mp Cl$ og et Normalelement er indskudt i Sideledningen. Normalelementet er et Clarkelement (derfor Betegnelsen Cl), dets Temperatur var 18°,0 C., og da dets elektromotoriske Kraft i Volt[1]) efter Opgivelse af »physikalisch-

[1]) Ved Volt forstaas her den saakaldte »internationale Volt«, som siden bliver omtalt.

technische Reichsanstalt« i Berlin er lig 1,4340 ÷ 0,0012 (t ÷ 15°), hvor t betegner Temperaturen, vil den ved Temperaturen 18° være 1,4304 Volt. Derfor er Armen P_1 stillet paa »1 Tusinde«, P_2 paa »4 Hundrede«, og i det mellemliggende Modstandssæt er indskudt »3 Tiere« »0 Enere« og »4 Tiendedele«. Til *I* og *II* hører kun eet Sæt Propper. De Propper, som ere tagne ud af *II*, ere flyttede over paa den tilsvarende Plads i *I*. Man opnaar derved, at Modstanden i *I* og *II* tilsammen akkurat er 100 Ohm, saa at Modstanden mellem P_1 og P_2 kan forandres, uden at den hele Modstand fra + B til ÷ B forandres.

Ved den nævnte Indstilling har man opnaaet, at Modstanden mellem Afledningspunkterne er 1430,4 Ohm altsaa et Antal Ohm 1000 Gange saa stort som det Tal, der udtrykker Elementets elektromotoriske Kraft i Volt. Derpaa udfører man Kompensationen ved at ud- eller indskyde Modstande i Modstandssættet *M*. Som Figuren viser, ere Propperne »5000«, »2000«, »1000«, »500«, »20« og »10« udtagne, og følgelig et ligesaa stort Antal Ohm indskudt, ialt 8530 Ohm; men desuden er der i Hovedkredsen indskudt 10,000 Ohm, som altid er inde, nemlig 9000 i Buen til venstre, 100 i *I* og *II* tilsammen samt 900 i Buen tilhøjre. I Hovedkredsen er der altsaa ialt 18530 Ohm. Med denne Modstand gjorde Galvanometret intet Udslag ved Slutning af Sideledningen. Man ved da, at der i Hovedkredsen gaar en saadan Strøm, at Spændingsforskellen mellem Punkterne P_1 og P_2 er lig Elementets elektromotoriske Kraft = 1,4304 Volt, medens den mellemliggende Modstand er 1430,4 Ohm. Hovedkredsen danner derfor, om man kan udtrykke sig saaledes, en Spændingsskala. Punkter med en mellemliggende Modstand af 1000 Ohm have en Spændingsforskel af 1 Volt. Akkumulatorbatteriets Poler have følgelig en Spændingsforskel paa 18,530 Volt (10 Elementer i Række). Saafremt dets indre Modstand er forsvindende mod Kompensationsapparatets, er altsaa ogsaa dets elektromotoriske Kraft = 18,530 Volt.

Saaledes gaar man frem ved den enkelte Kompensation. Hver enkelt Operation, hver Prop, der er sat ind eller taget ud, er her omtalt, og det kan maaske straks synes noget besværligt. I Virkeligheden kan man gøre det langt hurtigere, end det kan skrives eller læses. En stor Fordel ved Apparatet ere de to Modstandssæt *I* og *II*. Man vænner sig blot til rent mekanisk altid at anbringe i *I* de Propper, som tages ud af *II*, eller

Den faste Modstand i Hovedkredsen er da altid netop 10,000, som skal lægges til Modstanden i *M* for at faa Cifrene i Batteriets elektromotoriske Kraft.

Særlig let bliver det nu at udføre en dobbelt Kompensation. Man slaar blot Skifteren over paa $\mp A$ og kompenserer, idet man denne Gang lader den hele Modstand i Hovedkredsen være uforandret, medens derimod Modstanden mellem Afledningspunkterne varieres, indtil Slutning af Sideledningen ikke giver noget Udslag paa Galvanometret. Elementet *A*'s elektromotoriske Kraft kan da aflæses i Volt paa Indstillingen, idet man kan gaa ud fra, at den svage Strøm af 1 Milliampère har holdt sig konstant, og at følgelig Spændingsskalaen er den samme som før, saa at Punkter med en mellemliggende Modstand af 1000 Ohm have en Spændingsforskel af 1 Volt, noget, man ogsaa let kan overbevise sig om ved at gaa tilbage til den første Indstilling.

Medens den enkelte Kompensation benyttes, naar man skal maale forholdsvis høje Spændinger. benyttes den dobbelte Kompensation til Maaling af Spændinger under 10 Volt. Den adskiller sig væsentligt fra den enkelte derved, at man ikke tager nogen Strøm fra den undersøgte Elektricitetskilde, men udkræver som Hjælpemiddel et Batteri, der i lang Tid kan holde konstant Strøm gennem Apparatets Hovedkreds. Hertil egne Akkumulatorer sig fortrinligt. Til Kompensationsapparatet hører derfor et lille Akkumulatorbatteri, der specielt er beregnet til dette Brug.

Den dobbelte Kompensation er særlig bekvem, naar man skal foretage mange Maalinger efter hinanden, eller naar den undersøgte Elektricitetskilde ikke kan taale at give Strøm uden at svækkes. Det sidste er Tilfældet ved Sammenligning af Normalelementer. Det første hænder derimod forholdsvis sjældent ved Undersøgelse af Elementer. Det kan i Laboratoriet ofte falde for, at et enkelt Elements elektromotoriske Kraft skal bestemmes, men i Regelen ikke, at mange skulle bestemmes kort efter hinanden.

Men Kompensationsapparatet kan ogsaa benyttes til Strømmaaling, idet man maaler Spændingsforskellen mellem Endepunkterne af en bekendt Modstand, gennem hvilken den Strøm gaar, som skal maales, og det hænder tit, at man skal udføre en Række Strømmaalinger, f. Eks. ved Bestemmelsen af Korrektionerne paa et Ampèremeter, som man ønsker at benytte til et eller andet Præcisionsarbejde. Her komme den dobbelte Kompensations lette og hurtige Manipulationer ret til Nytte. Ligesom ved Spændings-

maaling kan Resultatet direkte aflæses paa Apparatets Indstilling. Er nemlig den Modstand, som den maalte Strøm passerer, netop 1 Ohm, udtrykkes Strømstyrken ved samme Tal som Spændingsforskellen mellem Modstandens Endepunkter, er den $^1/_{10}$ Ohm, udtrykkes Strømstyrken ved det 10-dobbelte Tal, men altsaa dog ved de samme Cifre.

De til dette Brug paa Laboratoriet værende Normalmodstande ere af en særlig Konstruktion, som er beregnet paa, at de kunne



Fig. 3.



Fig. 4.

taale en betydelig Strøm. Der findes i alt tre 1, $^1/_{10}$ og $^1/_{100}$ Normalohm.

Fig. 3 og 4 ere Gennemsnit af henholdsvis 1 Ohm og $^1/_{100}$ Ohm. De to tykke Bøjler ere af forniklet Kobber. De ere bestemte til at hvile i Kvægsølvkopper paa Randen af et Petroleumsbad, i hvilket den egentlige Modstand er nedsænket. De ere ved en solid Møtrik skruede fast til Modstandens Ebonitlaag, og til hver af dem er skruet og loddet et Kobberstykke, til hvilke Enderne af den egentlige Modstand ere loddede med Sølvlod. Den egentlige Modstand er forskellig indrettet, efter som den er stor eller lille. $^1/_{10}$ og 1 Normalohm bestaa af Traade af Manganin, som ere viklede bifilart op i et enkelt Lag omkring en ferniseret Messingcylinder af omtrent halv saa stor Diameter, som

den ydre Cylinder. Da det vilde være vanskeligt at afpasse saa smaa Modstande tilstrækkelig fint, hvis de kun bestod af een Traad, har man dannet dem af to parallelt forbundne Traade, en tyk og en tynd. I 1 Normalohm har den tykkeste Traad omtrent en Modstand af 1,01 Ohm, den tyndeste er da omtrent 100 Ohm og er forsøgsvis afpasset saaledes, at den samlede Modstand netop bliver 1 Ohm. $^{1}/_{100}$ Normalohm er derimod ikke dannet af Manganintraad men af Manganinblik, som i to halvcirkelformede Buer forbinde de to Kobberstykker. For at faa Plads til et tilstrækkelig langt Stykke Blik, er det bøjet i Bølgeform, og Modstanden har oprindelig været noget for lille, men er siden forøget og afpasset fint, derved at man har boret Huller i Blikket. Der er ogsaa en anden Forskel mellem 1 og $^{1}/_{10}$ Normalohm paa den ene Side og $^{1}/_{100}$ Normalohm paa den anden Side. Ved de to første er Modstanden regnet fra de yderste Ender af de tykke Kobberbøjler, som anbringes i Kvægsølvkopperne. De kunne derfor uden Fejl adderes ved at stilles i Række. Derimod er Modstanden i $^{1}/_{100}$ Normalohm kun regnet mellem de to tykke Kobberstykker, til hvilke Blikpladerne umiddelbart ere loddede. Ned til Lodningsstederne føre to lodrette Kobberstænger, som foroven bære Klemmeskruer, som ses paa Fig. 4. Disse Kobberstænger ligge indeni og ere ved Ebonit isolerede fra den lodrette hule Del af Kobberbøjlerne.

Ved Benyttelsen af $^{1}/_{100}$ Normalohm sendes Hovedstrømmen ind og ud gennem Kobberbøjlerne, men Afledningerne til Maaleapparaterne tages fra de to Klemmeskruer, som staa i Forbindelse med Lodningsstederne. Ved Kompensationsapparatet faar Modstanden fra Lodningsstederne til Klemmeskruerne ingen Betydning, den lægges blot til Galvanometermodstanden. Ved Maalinger med Thomsons Bro, hvortil Normalmodstandene ogsaa ere beregnede, lægges den til Broens Modstande, i Sammenligning med hvilke den er aldeles betydningsløs. Derimod er man bleven helt fri for Kobberbøjlernes Modstand; men til Gengæld kan saa $^{1}/_{100}$ Normalohm ogsaa kun bruges enkeltvis og kan ikke adderes til en anden Modstand ved at stilles i Række med den, uden at man tillige faar Modstanden i Kobberbøjlerne med. Man skulde synes, at det ikke kunde skade at have et Par tykke Kobberbøjler indgaaende i den egentlige Modstand, naar blot det hele nøjagtig udgjorde $^{1}/_{100}$ Ohm. Ved 1 og $^{1}/_{10}$ Ohm kan det ogsaa gaa, men ved $^{1}/_{100}$ vilde Kobbertilledningerne med rimelige Dimensioner

komme til at udgøre en saa stor Del af Modstanden, at den store Temperaturkoefficient for Kobberets Ledningsmodstand vilde komme til at spille en Rolle, og dette bør undgaas, dels fordi Manganinets Temperaturkoefficient er saa ringe, at man i Regelen ikke kommer til at tage den med i Regningen, og det saaledes vilde være i høj Grad generende alligevel at skulle tage nøje Hensyn til Temperaturen, men dels og ganske særlig, fordi det som oftest ikke er muligt at komme til nøje Kundskab om



Fig. 5.

Tilledningernes Temperatur, som godt kan være ret forskellig fra Badets Temperatur.

Om Normalmodstandenes Konstruktion er endnu at meddele, at saavel den indre som den ydre Cylinder foroven og i Bunden ere forsynede med Gennemboringer, for at der kan komme en Cirkulation af Petroleum omkring Modstandstraaden eller Modstandsblikket, og i Ebonitlaaget er der en Aabning, gennem hvilken man kan stikke et Termometer ned i den indre Cylinders Hulrum.

Ved Strømmaaling anbringes Normalmodstanden i et Petroleumsbad, paa hvis Rand der findes to paa Ebonit fæstede Kobberblokke hver forsynet med et Hul til Kvægsølv og to Klemmeskruer. Gennem to af disse sidste sendes Strømmen ud og ind.

Fra de to andre tages, forsaavidt 1 eller $^1/_{10}$ Ohm benyttes, Afledninger til Kompensationsapparatet, medens man ved $^1/_{100}$ Ohm tager Afledningerne fra de paa Normalmodstanden selv værende Klemmeskruer, som føre direkte til Lodningsstederne. I Petroleumsbadet er der en Turbine til Omrøring, som trækkes af en lille Varmluftsmaskine. Desuden er der et Køleapparat til at føre den i Modstanden udviklede Varme bort. En Strøm af koldt Vand ledes nemlig gennem en Cylinder med dobbelte Vægge, som omgiver Normalmodstanden, og Petroleumen cirkulerer saaledes, at den drives op igennem Normalmodstanden i Midten af Køleapparatet, derpaa bøjer om Kølecylinderens øverste Rand og gaar ned udvendig langs dens ydre Væg for derpaa atter at gaa op i Midten. Petroleumsbadet er vist i Fig. 5.

Til at levere Hovedstrømmen i Kompensationsapparatet er der paa Laboratoriet opstillet et særligt Akkumulatorbatteri bestaaende af 10 smaa Celler. Til at levere Strøm ved Strømmaalinger benyttes et andet Akkumulatorbatteri bestaaende af 4 store Celler, der stilles parallelt og hver i Maksimum kunne give 10 Ampèrer. Til Regulering af Strømstyrken benyttes en Vægrheostat, som er indrettet til dette specielle Brug, og er af en saadan Konstruktion, at man let kan skaffe en hvilkensomhelst Strømstyrke mellem 0,1 Ampère og 20 Ampèrer med Spring af 0,1 Ampère. Den bestaar af en Række parallelt stillede Modstande. Først tre tykke spiralsnoede Baand, som hver med en Batterispænding af 2 Volt give 5 Ampèrer. Dernæst Modstande af Traad udspændt frit i Luften paa Porcelænsknapper, som give følgende Strømstyrker: 2 A., 2 A., 1 A., 0,5 A., 0,2 A., 0,2 A., og 0,1 Amp. Har Strømmen Passage gennem alle Baand og Traade, vil Strømstyrken blive 20 Ampèrer, er der kun Forbindelse gennem nogle af dem, faas en mindre Strømstyrke, som stadig er Summen af de Strømme, der passere de enkelte indskudte Modstande.

Figur 6 viser den hele Opstilling ved Strømmaaling. Det Ampèremeter, som skal undersøges, Normalmodstanden og Normalelementet samt Kompensationsapparatet have Plads paa et Bord. Paa Væggen bag Bordet findes Klemmer og Afbrydere til Ledningerne fra de to Akkumulatorbatterier samt Rheostaten. De enkelte Modstande kunne indskydes ved Propper. Paa Figuren er Rheostaten indstillet til at give ca. 1,6 Amp. Væggen bag Bordet er en fremspringende Pille. Til højre for denne Pille

findes Galvanometret, hvis Udslag kan ses fra Arbejdspladsen foran Kompensationsapparatet ved Bevægelsen af en Lysstribe paa en Celluloïdmaalestok. Striben er et virkeligt Billede af Traaden i en Glødelampe dannet af Galvanometrets Hulspejl paa Maalestokken. Til venstre for Pillen findes Motoren, som besørger Omrøringen

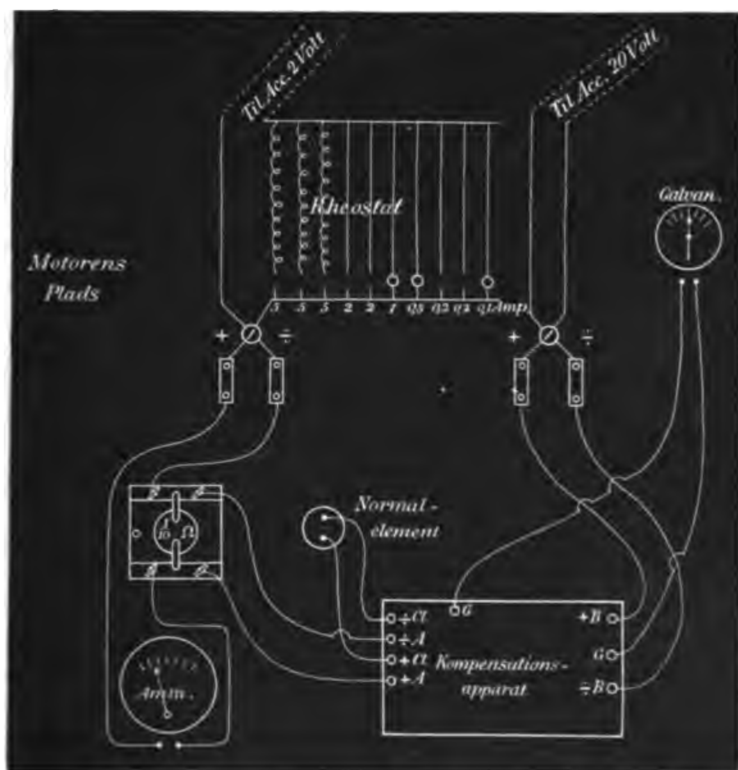


Fig. 6.

af Petroleumsbadet, samt Hane til Kølevandsledningen, som ikke er vist paa Figuren.

Betydningen i Ampèrer af et Ampèremeters Angivelser kan meget hurtig findes. Man begynder med at afpasse Hovedstrømmen rigtig i Kompensationsapparatet ved Normalelementets Hjælp. Derpaa tilvejebringes en passende Strøm gennem Ampèremeteret og Normalmodstanden. Man aflæser Ampèremetret og finder ved dobbelt Kompensation Strømmens virkelige Størrelse. Derpaa

maales en passende mindre Strømstyrke, og saaledes fortsættes, indtil Ampèremetrets Angivelser ere kontrollerede ved et tilstrækkelig stort Antal Inddelinger. Til Slutning forvisser man sig ved Normalelementets Hjælp om, at Strømstyrken i Kompensationsapparatet har holdt sig konstant, en Prøve, som man ogsaa af og til foretager, hvis den hele Serie af Maalinger tager synderlig lang Tid.

Foruden til Maaling af elektromotorisk Kraft og Strømstyrke kan Kompensationsapparatet ogsaa benyttes til Modstandsmaaling. Man sender en konstant Strøm gennem en Normalmodstand og den Modstand, som skal maales, og finder først Spændingsdifferensen mellem Normalmodstandens Endepunkter, dernæst mellem den anden Modstands Endepunkter. Forholdet mellem de to Modstande er da lig Forholdet mellem de to Spændingsdifferenser. Enheden for Spænding er følgelig ligegyldig, og Normalelementet benyttes derfor ikke. Er Normalmodstanden f. Eks. 1 Ohm, sætter man vilkaarlig Spændingsforskellen mellem dens Endepunkter lig med 1 og kompenserer med en Modstand af 1000 Ohm mellem Afledningspunkterne ved at variere Hovedstrømmen i Kompensationsapparatet. Derpaa lades denne uforandret, man slaar Skifteren over paa Afledningerne fra den Modstand, som skal maales, og kompenserer atter, denne Gang ved Variation af Modstanden mellem Afledningspunkterne. Indstillingen giver nu uden Regning Forholdet mellem Spændingsdifferenserne ved de to Modstandes Endepunkter og følgelig, da samme Strøm gaar gennem dem begge, Forholdet mellem Modstandene selv. Da endvidere den ene af dem er 1 Ohm (eller 10^n Ohm, hvor n er hel, positiv el. negativ), faas den anden direkte udtrykt i Ohm. Metoden egner sig særlig til Maaling af saadanne smaa Modstande, f. Eks. Ankermodstanden i en Dynamo, gennem hvilke der normalt gaar en stærk Strøm. Man kan da under Maalingen sende en ligesaa stærk Strøm igennem, som den, der benyttes under Brugen, og finder derved den Modstand, som det har Interesse at vide Besked med. Teoretisk set er Metoden overordentlig tiltalende, da der, naar Kompensationsapparatet er indstillet, ingen Strøm gaar gennem Afledningstraadene. I Praksis er denne Omstændighed af stor Betydning, da det derved bliver muligt at maale Modstande, som befinde sig i Rum fjærnt fra Kompensationsapparatet, naar blot man fører fire godt isolerede Ledninger derhen. Selvfølgelig gælder det samme om Strøm og Spændingsmaaling, blot at to

Ledninger der ere tilstrækkelige. I store elektriske Etablissementer kan man derfor sidde paa Laboratoriet og maale Modstanden i Dynamoerne eller kontrollere Ampère- og Voltmetrene.

Endnu skal det benyttede Normalelement, paa hvis Uforanderlighed Maalingernes absolute Nøjagtighed beror, omtales. Det er et Clarkelement. Et ganske lignende er allerede omtalt i dette Tidsskrift 1897 p. 183. Figur 7 viser et Gennemsnit af Elementet. Fra Klemmeskruen i Ebonitlaaget føre Traade ned til Elek-

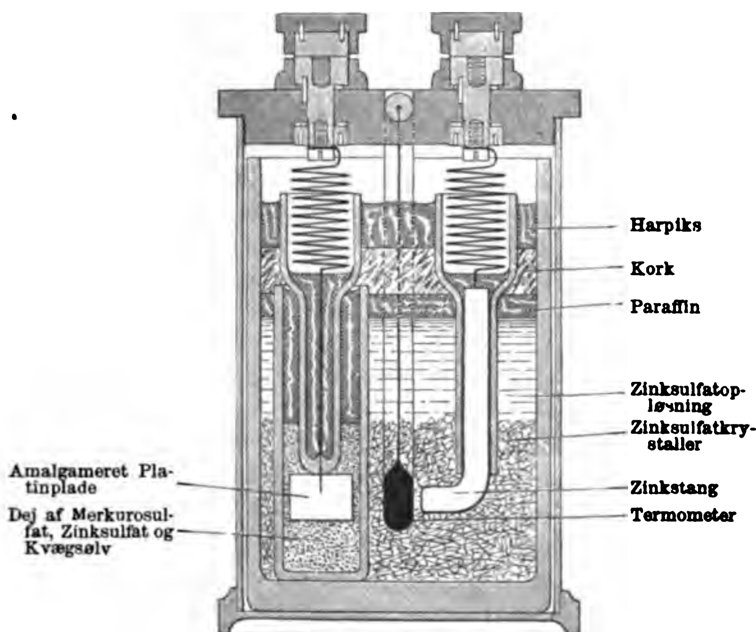


Fig. 7.

troderne. Den positive, en amalgameret Platinplade, ligger indeni en Lercylinder og er omgivet af en Dej af Merkurosulfat, Zinksulfat og Kvægsølv, den negative, en Stang af kemisk ren Zink, er foroven omgivet af et Glasrør ganske som det, Tilledningen til Platinpladen passerer, og forneden bøjet ind imod Lercylinderen. Elektrolyten er en mættet Opløsning af Zinksulfat, som fra Bunden er fyldt op med Zinksulfatkrystaller til noget over begge Elektroder.

Foroven er Elementet dækket først af et Lag Paraffin, som

er aldeles kemisk uvirksom overfor Zinksulfatopløsningen, dernæst af et Lag Kork og øverst af en Harpiksmasse, som er hældt paa i smeltet Tilstand. Korken har blot skullet forhindre den varme Harpiksmasse i at smelte Paraffinen og trænge ned i denne. I Højde med Elektroderne findes Beholderen af et Termometer, hvis Rør øverst oppe er bøjet om og ligger vandret i en Fordybning i Ebonitlaaget. Tilledningstraadene ere foroven spiralsnoede, for at de efter Elementets Fyldning kunne fæstes til Klemmeskruerne, og Laaget derefter sættes paa. Elementet er indesluttet i et Metalhylster med to store Udskæringer, hvorigennem man kan se dets Indre. Det kan uden Skade vendes paa Hovedet og forsendes i en hvilkensomhelst Stilling. Dets elektromotoriske Kraft forandrer sig betydelig med Temperaturen. Da dette væsentligst skyldes en Forandring i den mættede Opløsnings Koncentration, indtræder Forandringen ikke straks, hvorfor Elementet til Stadighed bør staa paa den Plads, hvor det benyttes, og underkastes saa smaa Temperaturforandringer som muligt. Ved meget fine Maalinger bør det holdes i et Petroleumsbad med konstant Temperatur.

Som det vil ses af det foregaaende, danne Kompensationsapparatet, Normalmodstandene og Normalelementet en Samling Instrumenter, ved hvis Hjælp saa at sige alle i den praktiske Elektroteknik forekommende Præcisionsmaalinger kunne udføres, forsaavidt det drejer sig om ensrettet Strøm. Apparaterne ere forfærdigede i Otto Wolff's mekaniske Etablissement i Berlin, men Ideen til dem er udgaaet fra »physikalisch-technische Reichsanstalt«. Bag deres Konstruktion saavel i Hovedtrækkene som i de mindste Detailler ligger der et stort systematisk Arbejde, som det er ret interessant at betragte lidt nærmere. Medens det foregaaende nærmest har behandlet Apparaternes rent ydre Skikkelse og deres praktiske Anvendelse, skal der i det følgende gøres Rede for den til Grund liggende Ide og for Apparaternes mere dybtliggende Egenskaber.

Rigsanstaltens Opgave i Almindelighed er den at befordre en videre Udvikling af Tekniken, specielt den maalende Teknik. Endskønt dette tilsyneladende er et meget snævert Omraade, er det dog af en ret omfattende Betydning. Ligesaavel som det i Viden-

skaben er af stor Betydning at arbejde med Enheder, der ere almindelig anerkendte og saaledes definerede, at de altid kunne reproduceres, er det aabenbart ogsaa af uvurderlig Nytte for det praktiske Livs forskellige Virksomheder at have aldeles bestemt fastslaaede Normalmaal. Men teoretiske Definitioner ere ikke nok. Maalene af forskellig Art maa foreligge i saadan legemlig Form, at de kunne justeres, forsendes, opbevares og bruges uden at undergaa Forandringer. Et saadant System af elektriske Normalmaal har det været Rigsanstaltens elektrotekniske Afdelings Opgave at fremstille.

En teoretisk Definition af Enheder for Strømstyrke, Spænding og Modstand blev fastslaaet paa den bekendte Kongres i Paris 1881 og er baseret paa Strømmens magnetiske Virkninger og paa Induktion. Til denne Definition har man holdt sig. Men ligesom man ikke kan nøjes med den teoretiske Definition af Meteren som en Timilliontedel af Jordkvadranten eller af Kilogrammet som Massen af en Kubikdecimeter Vand af den største Tæthed, men som Enheder betragter Arkivmeteren og Arkivkilogrammet, saaledes er det heller ikke muligt at blive ved den teoretiske Bestemmelse af de elektriske Enheder. Der maa gives dem en materiel Form, som derefter bliver at betragte som den egentlige Normal.

Som et saadant Normalmaal for Modstand betragter »physikalisch-technische Reichsanstalt« Modstanden ved Isens Smeltepunkts Temperatur i en overalt lige tyk Kvægsølvsøjle, hvis Længde er 106,3 cm. og hvis Masse er 14,452 Gram. Tværsnittet bliver da 1 Kvadratmillimeter. Men da Tværsnittet dog skulde bestemmes ved Vejning, har man fundet det rigtigst umiddelbart at indføre Kvægsølvets Vægt i Definitionen. Paa Rigsanstalten findes en Urnormal, et Glasrør med Kvægsølv, hvortil alle andre Normalmodstande henføres, efter at Størrelsen af dens Modstand i den ovennævnte Enhed er funden ved omhyggelige Udmaalinger. Denne Enhed, den internationale Ohm, er ikke den samme som den, der blev vedtaget paa Kongressen i Paris 1884, hvor Kvægsølvsøjlens Længde blev sat til 106 cm. (den legale Ohm), men stemmer med et af det engelske »Board of Trade« fremsat Forslag, og Valget af Tallet 106,3 hviler paa en kritisk Gennemgang af alle hidtil udførte Bestemmelser af Ohmens Størrelse i absolut Maal.

Som Enhed for Strømstyrke betragtes den Strøm,

udfælder 1,118 mgr. Sølv af en vandig Opløsning af Sølvnitrat. Enheden kaldes Ampère (international).

Dermed er saa ogsaa Enheden for Spændingen, Volt, givet som Spændingsforskellen mellem Enderne af en Leder, hvis Modstand er 1 Ohm og som gennemløbes af en Strøm af 1 Ampère.

Med disse Bestemmelser er man kommen fra en teoretisk til en praktisk Definition af Enhederne. Dette Skridt er ganske tilsvarende til Overgangen fra Massen af en Kubikdecimeter Vand til Arkivkilogrammet, og den Interesse, der knytter sig til, at de praktiske elektriske Enheder ere simple Multipla af de absolute elektromagnetiske Enheder, er væsentlig af samme Art, som den, der knytter sig til, at der er en simpel Sammenhæng mellem Vægt- og Længdemaal.

Men Rigsanstaltens Opgave var dernæst at skaffe Normalenheder, som egnede sig til teknisk Brug. At Ohmen ganske særlig egnede sig til at knyttes til en bestemt legemlig Genstand, en Normalmodstand, kunde der næppe være nogen Tvivl om. Derimod maatte det Spørgsmaal klares, om man skulde stræbe efter at uddanne paalidelige Strømmaalere eller foretrække Normalelementer. Og Rigsanstaltens Valg faldt efter moden Overvejelse paa Normalelementer. Et Hovedhensyn var nemlig, at de konstruerede Normalapparater skulde kunne justeres og sendes ud i Verden med Garanti for, at deres Angivelser ikke forandrede sig med Sted og Tid eller ved regelmæssig Brug. Og Rigsanstalten kom til det Resultat, at ingen Strømmaaler kunde det. Derfor garanterer den overhovedet kun for Normalmodstande og Normalelementer. Maalemetoderne maa derfor baseres paa disse som Udgangspunkt, og saaledes faldt Tanken ret naturligt paa Kompensationsmetoden, der, som det vil ses af det foregaaende, virkelig formaar at løse den Opgave at maale alle Spændinger og Strømstyrker, naar man blot har rigtige Modstande og Elementer med uforanderlig elektromotorisk Kraft. Hvad Modstandsmaalinger angaar, saa er det af sig selv indlysende, at de maa kunne udføres uden Normalelement, men dog kan Kompensationsmetoden ogsaa i visse Tilfælde med Fordel benyttes hertil.

Hvad nu Normalelementer angaar, saa har Rigsanstalten gennemført en metodisk Undersøgelse af forskellige Elementers Konstans, og særlig er den standset ved Clarkelementet som det bedste eksisterende til Brug som Normal. Der dannedes en Række Elementer af rene Stoffer fremstillede paa forskellig Maade. De viste

en meget nøje Overensstemmelse. Dernæst tilsattes ganske metodisk forskellige Urenheder, saa man kunde faa et Overblik over, hvad man maatte undgaa, og hvad der ikke gjorde nogen Skade. Endvidere prøvedes den af Temperaturvariationer følgende Forandring i elektromotorisk Kraft. De i det foregaaende beskrevne Normalelementer fremstillede paa forskellige Værksteder vise, naar de prøves paa Rigsanstalten, aldrig større Differenser end 2 pro mille, meget ofte langt mindre. Men kun saadanne, der afvige mindre end 0,001 Volt, forsynes med Rigsanstaltens Stempel.

At fremstille brugelige Normalmodstande har krævet et større Arbejde, end man paa Forhaand skulde være tilbøjelig til at vente. Den største Vanskelighed har været at finde Legeringer, hvis specifike Modstand ikke forandrede sig med Tiden. Rene Metaller vare udelukkede som Modstandsmateriale paa Grund af den store Temperaturkoefficient. Rigsanstalten undersøgte nu en hel Række Legeringer, der almindelig benyttedes som Modstandsmateriale. Nysølvtraade faa med Tiden en stadig større Modstand. Tilvæksten er kun ringe, naar de bruges forsigtig uden elektrisk eller anden Opvarmning, men kan dog altid paavises. Ved Brug til stærkere Strømme er den betydelig hurtigere fremadskridende, og den naar ikke nogen bestemt Grænse, men fortsættes stadig, samtidig med at der indtræder tilsvarende Strukturforandringer. Derimod viste Modstande, forfærdigede af en næsten ganske paa samme Maade sammensat Legering, Patentnikkel, som benyttes til tyske Mønter, Forandringer i modsat Retning. Modstanden aftog med Tiden, men Forandringen naaede en bestemt Grænse. Medens Patentnikkel bestaar af Kobber med 24°/$_0$ Nikkel, indeholder Nysølvet i Regelen mindre Nikkel men til Gengæld en Del Zink. At Nysølvets uheldige Forhold stammede fra Zinken, var derefter meget sandsynligt.

Denne Sammenligning førte ogsaa til et andet Resultat, nemlig at et forøget Nikkelindhold formindsker Temperaturens Indflydelse paa Ledningsevnen. Derfor gav Rigsanstalten sig til at prøve en Række Legeringer af stigende Nikkelindhold, og Resultatet heraf var, at en Legering bestaaende af 40°/$_0$ Nikkel og 60°/$_0$ Kobber havde en saa ringe Temperaturkoefficient, at man ganske kunde se bort fra den, og desuden var et holdbart Modstandsmateriale. Denne Legering er bleven kaldet Konstantan.

Samtidig undersøgtes en anden Gruppe Legeringer, nemlig Kobber-Manganlegeringer, af hvilke nogle under Navn af Mangan-

bronze benyttedes til Maskinkonstruktioner. Man gik metodisk frem, idet man lidt efter lidt tog Legeringer med stigende Manganinhold. Ogsaa her kom man til en bestemt Sammensætning, der gav en meget ringe Temperaturkoefficient og som dannede en meget holdbar Legering, hvis specifike Modstand ikke vedblev at forandre sig med Tiden.

Ved Valget af et Modstandsmateriale er der imidlertid endnu et Hensyn at tage, nemlig dets termoelektriske Forhold overfor Kobber, af hvilket Metal man sædvanligvis danner Tilledningstraade. Særlig naar man maaler stærke Strømme ved Spændigsforskellen mellem smaa Modstandes Endepunkter, kommer Termoelektriciteten til at spille en Rolle. I denne Henseende var der en betydelig Forskel mellem Nikkel- og Manganlegeringerne. Kobberets Nikkellegeringer have en stor termoelektrisk Kraft i Forhold til Kobber, Konstantan saaledes omtrent 39 Mikrovolt for en Temperaturdifferens af 1° C. Manganlegeringerne have derimod en ganske ringe termoelektrisk Kraft omtrent 2 à 3 Mikrovolt for 1° og vel at mærke i modsat Retning af Konstantanets.

Det var derfor sandsynligt, at Manganlegeringens ringe termoelektriske Kraft fuldstændig kunde ophæves ved Tilsætning af en Smule Nikkel; man prøvede det, og det lykkedes. En Legering af 12% Mangan 2% Nikkel og 86% Kobber har alle de Egenskaber, som man kræver af et godt Modstandsmateriale. Denne Legering bærer Navnet Manganin, den er benyttet til alle de i det foregaaende nævnte Apparater, saavel i Normalmodstandene, som i Kompensationsapparatet.

Foruden disse Undersøgelser af Materiale til Modstande havde Rigsanstalten ogsaa andre rent praktiske Opgaver at løse. For at være sikker paa Normalmodstandenes Uforanderlighed, maatte man undgaa alle rent mekaniske Sammenføjninger af Ledere ved Klemmeskruer eller lignende. Ikke engang Tinlodning viste sig paalidelig nok. Derfor indførtes Sølvlod. Ogsaa Petroleumsbadet, Køleapparatet og den dermed i Forbindelse staaende særlige Form af de paa stærke Strømme beregnede Normalmodstande ere Frugter af Rigsanstaltens Arbejde for at naa til det Maal, den havde sat sig: en Uddannelse af paalidelige Metoder og Apparater til Udførelse af Strøm-, Spændings- og Modstandsmaalinger.

Litteratur:

Normalmodstande: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1890, p. 6 og p. 425 og 1895, p. 394 og 425.

Normalelementer: Z. f. I. 1892, p. 117 og 1893, p. 293.

Kompensationsapparat: Z. f. I. 1890, p. 113.

De internationale Enheder: Tillæg til Z. f. I. 1893 med Titlen: »Vorschläge zu gesetzlichen Bestimmungen über elektrische Maasseinheiten«.

Redegørelse for »Physikalisch-technische Reichsanstalts« elektrotekniske Virksomhed: Sammlung elektrotechnischer Vorträge, Bd. 1, 1897 p. 115. (Foredrag af Feussner).

Forsøg over Fosforoxykloridets Indvirkning paa Zinkætyl.

Af

C. V. Jørgensen.

Cahour's og Hoffmann's Forsøg over Fosfortrikloridets Indvirkning paa Zinkætyl[1]) er velbekendt. Deres Fremgangsmaade var følgende: De dryppede Fosfortriklorid til en æterisk Zinkætyloplösning. Det laa derfor nær at anvende den samme Metode ved de følgende Forsøg.

Zinkætyl fremstillede jeg, efter Gladstone og Tribe[2]), af forkobret Zink og Jodætyl. Til at optage Zinkætylet benyttede jeg en Retort der indeholdt Æter og var forsynet med Forlag og en Tilgydningstragt. Luften blev paa passende Maade holdt ude af Apparatet ved Kulsyre. — Til den æteriske Zinkætyloplösning dryppedes derpaa lidt efter lidt Fosforoxyklorid, hvorved Æteren snart kom i livlig Kogning; denne holdtes vedlige ved langsom Tildrypning af mere Fosforoxyklorid, blandet med Æter til Erstatning af det overdestillerede. Tildrypningen afbrødes, da den sidst tilsatte Portion ikke mere fremkaldte nogen Reaktion. Æteren

[1]) Ann. Chem. Pharm. 114.
[2]) Chem. soc. 35, 569.

blev derpaa afdestilleret paa Vandbad; men, da omtrent al Æter var dreven over, indtraadte en saa heftig Reaktion, at Apparatet sprængtes under voldsom Eksplosion.

Forsøget gentoges en Gang til paa samme Maade, idet der dog blev sørget for, at der var et stort Overskud af Fosforoxyklorid; men Resultatet blev det samme.

Et nyt foretoges paa følgende Maade: Fosforoxyklorid og Zinkætyl blev blandet sammen — hvilket kun havde en ringe Temperaturforhøjelse til Følge; — derpaa blev der straks tildryppet Æter. Først ved Opvarmning af Retorten med varmt Vand indtraadte der en Reaktion, der forløb rolig, og som tilsyneladende var endt i Løbet af en Times Tid. Under den paafølgende Afdestillation af Æteren indtraadte der imidlertid en meget heftig Reaktion, der dog forløb uden at Apparatet blev sprængt, fordi dette blev overhældt med koldt Vand, og Vandbadet blev fjærnet. En harpiksagtig Masse blev tilbage i Retorten. Der blev derpaa tilsat et Overskud af stærk Kalilud, og Retorten blev opvarmet paa Oliebad. Da Temperaturen var kommen lidt op over 100°, lugtede den overdestillerede Vædske stærkt af Triætylfosfin. Der var dog ikke dannet saa meget af denne Forbindelse, at den kunde isoleres ved brudt Destillation. — Temperaturen steg hurtigt til 200°, og imellem 200° og 300° overgik et Destillat, der stivnede krystallinsk og efter gentagen Omdestillation havde Smeltepunkt 53° og Kogepunkt 243°.

At denne Forbindelse var identisk med det tidligere paa anden Maade fremstillede Triætylfosfinilte, blev godtgjort ikke alene ved Smelte- og Kogepunktsbestemmelse, men ogsaa derved, at den med vinaandig Platinkloridopløsning gav orangerøde, monokline Tavler, hvorfor en Elementæranalyse var overflødig.

Processen kan saaledes forklares ved Ligningen:



$$2POCl_3 + 3(C_2H_5)_2Zn = 2(C_2H_5)_3PO + 3ZnCl_2.$$

For at finde en bekvem og ufarlig Metode til Fremstilling af Triætylfosfinilte, med hvilket jeg vilde arbejde videre gentog jeg Forsøgene.

1) Overskud af Fosforoxyklorid blev dryppet til en æterisk Opløsning af Zinkætyl indtil Reaktionen var endt ligesom omtalt ved 2det Forsøg, men Blandingen henstod nogle Dage, før Æteren blev afdestilleret; ikke desto mindre indtraadte der atter Reak-

tion; denne forløb meget voldsomt, selv efter at Retorten var stillet i koldt Vand. Af den tilbageblevne harpiksagtige Masse vandtes Triætylfosfinilte paa samme Maade, som ovenfor beskrevet.

2) I Stedet for at fremstille Zinkætyl nøjedes jeg denne Gang med Jodzinkætyl, der lod sig udtrække med Æter; denne blev derpaa afdestilleret under Kulsyretilledning, og til det smeltede Jodzinkætyl dryppedes Fosforoxyklorid til Overskud. Hver Draabe fremkaldte en livlig Reaktion. Ved Afdestillation af Overskud af Fosforoxyklorid indtraadte der atter Reaktion, og Retortens Indhold stivnede idet det blærede op til en spraglet farvet Masse, som blev destilleret med Kali. Udbyttet af Triætylfosfinilte var meget ringe; men tillige vandtes en Del Triætylfosfin.

3) Zinkætyl blev blandet med Overskud af Fosforoxyklorid og henstillet i en halv Snes Dage. I Løbet af denne Tid blev Blandingen mere og mere tykflydende; ved den derpaa følgende Opvarmning paa Vandbad indtraadte en rolig Slutningsreaktion, under hvilken Overskud af Fosforoxyklorid destillerede over; den tilbageblevne harpiksagtige Masse stivnede ved Afkøling krystallinsk: af denne vandtes 20 gr. Triætylfosfinilte. Sidstnævnte Fremgangsmaade har jeg senere anvendt flere Gange, men ikke altid med samme Resultat; undertiden var Slutningsreaktionen nemlig saa voldsom, at Retorten maatte afkøles for at undgaa Sprængning.

Henstilledes Blandingen kun nogle faa Dage, eksploderede den ved Opvarmning. De sidste Gange Forsøget foretoges (ved Vintertid), var Blandingen ikke en Gang bleven tykflydende selv efter 14 Dages Forløb.

Udbyttet var aldrig højere end 22 gr. Triætylfosfinilte af 140 gr. Jodætyl.

Farmaceutisk Læreanstalts Laboratorium i Marts 1897.

Metallernes Varmefylde og Lydhastighed.

Af

Vald. Poulsen.

Forholdet mellem et Metals Lydhastighed og dets Varmefylde er periodisk konstant. Kaldes Lydens Hastighed V og Varmefylden c, har man altsaa: $V/c = K.n$, hvor K betyder en Konstant og n et af de første Tal i Talrækken.

Denne Relation har vist ikke før været kendt, og min Iagttagelse har da mulig nogen Interesse.

Metal	V.	c.	$V:c = K.n$
Al.	5104 5	0,21852	23359 . 1
Pb.	1320,0	03151	20945 . 2
Cd.	2306,6	05480	21045 . 2
Fe.	5015,9	11302	22190 . 2
Cu.	3970,7	09332	21274 . 2
Co.	4724,4	10674	22130 . 2
Ni.	4973.4	10916	22780 . 2
Ag.	2641,7	05684	23238 . 2
Sn.	2490.0	05592	22264 . 2
Zn.	3698,5	09383	19708 . 2
Au.	2081,6	03160	21957 . 3
Pt.	2792,1	03261	21405 . 4

Større Afvigelser.

Mg.	4602,0	0,24500	18782 . 1
Pd.	3256,9	05920	27507 . 2

I hosstaaende Tavle betegner c saa vidt muligt (efter Landolt og Börnsteins Tabeller) Middelvarmefylden mellem 0 og 100° C. Værdierne for V ere hyppigst Masons.

Naar *Mg.* og *Pd.* undtages, ere Afvigelserne fra *K* ikke store; det maa tages i Betragtning, at *V* og *c* ere saadanne Funktioner af Temperaturen, at naar denne vokser, vokser ogsaa *c*, medens *V* derimod aftager. Hvilken Betydning der ligger i Perioderne, kan jeg foreløbig ikke se.

* * *

Paa en mærkelig Maade synes de til Relationen knyttede Perioder at dukke frem paa Roentgenstraalernes Felt.

Roentgen har som bekendt undersøgt Gennemstraaleligheden for de 4 Metaller: *Zn, Pt, Pb* og *Al.* Gennemstraaleligheden for de respektive Metaller udtrykkes ved de Tykkelser af samme, der ere nødvendige for at give lige stærke Skygger paa en fluorescerende Skærm.

Følgende Tabel, i hvilken *n* betyder det til Relationen mellem vedkommende Metals Varmefylde og Lydhastighed knyttede Periodetal, viser Sammenhængen.

Metal	Tykkelse $= R$	n^2	Atomvolum $= A/d$	Atomvægt $= A$	$R \, . \, n^2 \, . \, A^2/d$
Zn.	0,10 mm.	2^2	$\frac{A}{6.92} = 9{,}5$	65,4	248,5 . 1
Pt.	0,018 »	4^2	$\frac{A}{21{,}7} = 8{,}97$	194,8	251,6 . 2
Pb.	0,05 »	2^2	$\frac{A}{11{,}37} = 18{,}2$	206,9	251,0 . 3
Al.	3,5 »	1^2	$\frac{A}{2{,}6} = 10{,}4$	27,1	246,6 . 4

Den her fremtrædende Periode ordner sig, om det nu er tilfældigt eller ej, i samme Rækkefølge, som gælder for Stoffernes Evne til at tilbagekaste Roentgens Straaler.

Hvis man med Anvendelse af netop de samme Straaler bestemmer *R* for andre Metaller, er det muligt, at disse ville vise lignende periodiske Forhold.

Kemikermødet i Hamborg.

Ved

H. Schjerning.

»Verein deutscher Chemiker« har i afvigte Juni Maaned afholdt Generalforsamling i Hamborg under Dr. C. Duisberg's Ledelse. Ligesom forrige Aar fremviser Mødet et ret righoldigt Program, hvoraf muligvis en Del kan antages ogsaa at have Interesse for nærværende Tidsskrifts Læsere.

De faglige Foredrag blev indledede af Prof. Dr. M. Dennstedt med et Foredrag om den organiske Elementæranalyses Simplifikation. Efter i en karakteristisk og træffende Indledning at have givet en kort historisk Oversigt over den organiske Elementæranalyses Udvikling og de denne ledsagende Fejlgreb, gaar Forfatteren over til at omtale den af ham udarbejdede og gennemprøvede Metode, der i Hovedsagen kan betegnes som en Forbedring og Udvidelse af Warren's og Kopfer's Metode (Zeitschr. f. anal. Chemie 5,169 og 17,1). Forbrændingen foretages i et i begge Ender aabent Glasrør ved Hjælp af en ren Iltstrøm. Det organiske Stof afvejes i en Platin- eller Porcellænsbaad og bringes ved stærkere eller svagere Ophedning til at fordampe eller destrueres. For at indlede og understøtte Forbrændingen ledes Blandingen af Ilt og Dampene eller Destruktionsprodukterne igennem et til Rødglødhede opvarmet, 6—8 cm. langt Lag af Platinsvamp, der er anbragt omtrent midt i Forbrændingsrøret og fastholdes der ved Hjælp af to Propper af Platintraadnet.

Indeholder det til Undersøgelse foreliggende Stof foruden Kulstof, Brint og Ilt tillige Kvælstof, Svovl og Halogen, lader Mængderne af hvert af disse Grundstoffer sig bestemme ved Hjælp af én Forbrænding. Halogenet, der under Forbrændingen ganske frigøres, samt den største Mængde af Svovlet — hvad der iltes til Svovlsyre — absorberes let og fuldstændig af molekulært Sølv, der anbringes omtrent umiddelbart foran det ovennævnte Lag Platinsvamp i 2—3 Sølvbaade, som vejes før og efter Forsøget og under dette holdes opvarmet til 300° eller lidt derover. Kvælstoffet der under Forbrændingen iltes til Salpeterundersyre, absorberes tillige med den kun til Svovlsyrling iltede Mængde Svovl af Blyoverilte, der ligeledes anbringes i selve Forbrændingsrøret i

2—3 Porcellænsbaade, der under Forsøget holdes opvarmede til 150°. Kulsyre og Vand absorberes paa almindelig Maade.

Differensen mellem Vægten af Sølvbaadene efter og før Forsøget giver Mængden af Halogen (*Cl*, *Br* eller *J*) + SO_4, og Differensen mellem Vægten af Porcellænsbaadene efter og før Forsøget Mængden af NO_2 + SO_2. Den kvantitative Adskillelse og Bestemmelse af Halogen og SO_4 sker da paa den Maade, at Sølvbaadene med Indhold udtrækkes med en svovlsyrefri Cyankaliumopløsning, hvorefter denne Opløsning overmættes med Saltsyre og det udskilte Klorsølv frafiltreres. I Filtratet fældes da Svovlsyren paa almindelig Maade med Klorbaryum. Adskillelsen af NO_2 og SO_2 sker ved Hjælp af 33%-holdig Alkohol, hvori Blynitratet let opløses, medens Blysulfatet aldeles ikke opløses. Ved Inddampning af en Del af det alkoholiske Udtræk til Tørhed kan Mængden af Blynitrat let bestemmes og herefter Mængden af NO_2 beregnes. De øvrige Omregninger følge af sig selv.

Som særlige Fordele ved Metoden kan anføres, at den ikke nødvendigvis forlanger en af de brugelige, temmelig kostbare Forbrændingsovne, at Forbrændingsrøret, paa Grund af den forholdsvis ringe Opvarmning, det er udsat for, kan anvendes mange Gange, samt at Metoden er besparende baade hvad Arbejde, Tid, Materiale og Gas angaar, foruden at den tillige giver meget nøjagtige Resultater, hvad ledsagende Forsøgstal godtgør. Metoden findes mere indgaaende beskrevet i Berichte d. d. chem. Gesellsch. 1897, 1590.

Af Dr. Leybold blev der herefter holdt et Foredrag om kemiske Processer i Gasværket, der nærmest havde til Hensigt at paapege hvilken Betydning en Kemiker kan have og utvivlsomt vil have for de større Gasværker. Uagtet Foredraget ikke indeholder noget væsentligt nyt, fortjener det dog ogsaa her hjemme Opmærksomhed, da dets Tendens i mangt og meget aldeles kan overføres paa vore Fabriksforhold. Foredragsholderen taler specielt om Gasfabrikationen og beklager, at det kun er de større Værker eller de, der beskæftige sig med Specialiteter, der ere forsynede med en fast ansat Kemiker, og idet han dernæst paapeger hvilke Arbejder der paahviler Kemikeren baade i Retning af Kontrol med den daglige Drift og af Fremskridt paa de forskellige Omraader, er det jo klart, at det samme lader sig overføre paa de fleste Fabriksomraader. Da det er aldeles

de fleste Fabriksvirksomheder paa en mere eller mindre direkte Maade ere knyttede til eller ligefrem afhængige af kemiske Processer er det umiddelbart indlysende, at disse Virksomheder kun kunne tage Konkurrencen op eller overhovedet eksistere naar de støtte sig til et passende Fond af kemisk Viden.

F. Fischer holdt et kort Foredrag om Termokemi i den kemiske Industri. Idet han støtter sig til en statistisk Oversigt over Industriens Brændselsforbrug i de forskellige Lande, kommer han til det Resultat, at de nuværende Kulturstater's Kulforraad maa antages at være opbrugt eller udtømt i Løbet af 200 til 800 Aar, og Spørgsmaalet bliver da ganske naturligt, hvorledes skal Industrien til den Tid forskaffe sig den fornødne Energimængde? En Del af denne Arbejdsenergi mener Forfatteren vel lader sig tilvejebringe ved en bedre Udnytning af Vind- og Vandkraft, men selv denne Forbedring vil langt fra erstatte det manglende. Den eneste Maade hvorpaa den manglende Energimængde fuldt ud maa antages at kunne skaffes tilveje, mener Foredragsholderen er ved at udnytte Solvarmen i Troperne. Støttende sig paa Forsøg og Beregninger fra forskellige Hænder over, hvor stor en Mængde af Solvarmen der lader sig udnytte af Plantevæksten, kommer Fischer til det Resultat, at Ørkenen Sahara ved Hjælp af en passende Forbehandling og Plantevækst maa kunne antages pr. qm. at binde 3600 Varmeenheder af den tilførte Solvarme. Dette vil sige det samme som, at 1 q. k. m. af Sahara maa kunne levere en Træmængde, der i Retning af Varmeevne svarer til 500 Tns. Stenkul, eller hele Sahara en Varmemængde svarende til 3000 Mill. Tns. Stenkul. Om end det her fremsatte kun er et Tankeeksperiment, er der dog vist al Grund til at spare paa Kullene hvor det lader sig gøre, og den bedste Maade hvorpaa dette lader sig opnaa er ved for Fremtiden at udnytte de termokemiske Data mere og bedre i Industriens Tjeneste end det hidtil har været Tilfældet.

I et Foredrag om Forgiftninger ved Indaanding af Salpeterundersyredampe søgte Dr. Duisberg at henlede Kemikernes og Teknikernes Opmærksomhed paa denne Luftarts stærkt giftige Egenskaber. Uagtet man vel har kendt og været paa det rene med Salpeterundersyrens Giftighed har man vist langt fra været klar over, at denne Luftart i Virkelig-

heden maa henregnes til de stærkeste Gifte og tilmed saa meget farligere, som dens Virkninger ofte først viser sig nogen Tid (indtil 24 Timer) efter at Indaandingen har fundet Sted.

De Forgiftningen ledsagende Symptomer lade sig som Regel sammenfatte i følgende: svag men hurtig Puls, forøget Respiration, stikkende Smerter i Strubehoved og Bryst, Træthed og i alvorlige Tilfælde tillige blodig Slimafsondring med stærke Smerter i hele Legemet og blaalig Ansigtsfarve. Om Behandlingen synes der at være meget delte Meninger, hvad jo ligger i Sagens Natur, idet Forgiftningens Art ikke er nærmere kendt; men da det vel nærmest maa antages, at man staar overfor Dannelsen af en Blod- eller Hjertegift, vil det naturligvis altid være raadeligst straks at faa Patienten under stadig Lægetilsyn (paa Sygehus). Som Forbehandling anbefales frisk Luft og nogle Draaber Æter, eller Kamfermikstur, hvorimod Anvendelsen af Cognac synes at være tvivlsom, idet dette tilraades af nogle og fraraades af andre.

Da imidlertid denne Forgiftning synes at være af omtrent ligesaa alvorlig Natur som Forgiftninger med Cyan og Svovlbrinte, vil det være paa sin Plads, overalt hvor der arbejdes med Salpetersyre og lavere Kvælstofilter at tage de flest mulige Forsigtighedsregler, og at henlede Opmærksomheden herpaa har været Foredragsholderens Hensigt.

Prof. G. Lunge gav i et kort Foredrag Meddelelse om en Metode til Bestemmelse af Bikarbonatkulsyre. Hidtil har man haft tre forskellige Metoder til Bestemmelse af Bikarbonatkulsyre, nemlig Ammoniak-Klorbaryummetoden, den luftvolumetriske Metode (hvor den samlede Kulsyremængde bestemmes) og den af Sundstrøm (se d. Tidsskr. 1897 Pag. 219) foreslaaede. Alle tre Metoder fordre desuden, at det alkalimetriske Titer kendes.

Det er imidlertid lykkedes Lunge at udarbejde en Metode til Bestemmelse af Bikarbonatkulsyre, der udmærker sig ved Simpelhed, Hurtighed og særlig Nøjagtighed, men kun lader sig anvende paa fast Stof. Metoden beror ganske simpelt paa, at Bikarbonatkulsyren lader sig uddrive ved Ophedning og derefter bestemme volumetrisk. Udførelsen er ganske ligefrem, idet noget af det foreliggende Stof afvejes i et af Forfatteren særlig dertil konstrueret Glasrør, hvis ene Ende derefter lukkes med en indsleben Glasprop medens den anden Ende forbindes med et passende

Luftvolumeter. Glasrøret anbringes derpaa tværs igennem en Jærndigel, der er forsynet med to diametralt anbragte Gennemboringer, og opvarmes her til 260—270°. Den herved frigjorte Kulsyre ($2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$) opsamles og maales i Luftvolumetret, og dersom a betegner det Antal CC. tør, luftformig Kulsyre der findes ved 0° og 760 mm. Tryk og p den afvejede Stofmængde i gr., bliver det procentiske Indhold af Natriumbikarbonat $= \frac{a \,.\, 0{,}75122}{p}$. Vil man desuden have Mængden af normalt Natriumkarbonat bestemt, kan dette let ske ved Tilføjelse af en simpel Titrering.

Samme Foredragsholder gav desuden en ganske kort Meddelelse om en Billeart, Tetropium luridum Linn., der viser sig at henhøre til de Billearter der gennembore Blyplader og altsaa kunne virke ødelæggende paa Blykamrene. (Efter Zeitsch. f. angew. Chemie 1897, $_{457-529}$)

R. W. Wood.

Forelæsningsforsøg til at eftervise Centralbevægelser.

Naar et Legeme foretager en Centralbevægelse under Paavirkning af en Kraft, som er omvendt proportional med Afstandens Kvadrat, vil det som bekendt beskrive et Keglesnit. Om det bliver en Ellipse, Parabel eller Hyperbel, afhænger af, hvor stor Hastigheden er i Forhold til Afstanden fra Kraftcentret. Smaa Hastigheder give Ellipser, store give Hyperbler. Parablen danner Grænsen.

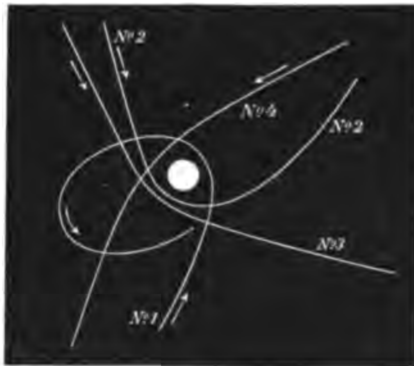
Wood har efterlignet disse Bevægelser ved at lade en lille Staalkugle bevæge sig omkring en Magnetpol. En cirkelrund Glasplade, 40 cm. i Diameter, anbragtes vandret. I Centrum var der et lille Hul, gennem hvilket Enden af en stærk Elektromagnet ragede op. Pladen var sodet. En glat poleret Staalkugle, 5 mm. i Diameter, (fra et Bicycle-Leje) blæstes ud af et kort Glasrør, som holdtes i Glaspladens Plan, og skrev selv sin Bane i Soden.

Naar undtages Gnidningsmodstanden, afhænger Bevægelsen kun af Begyndelseshastigheden og af Kraftens Størrelse[1]).

Hosstaaende Figur er Gengivelse af Pladen og viser alle tre Former for Bevægelsen. Den hvide Plet i Midten er Hullet, gennem hvilket Magnetpolen stak op. Pilene angive Bevægelsens Retning.

Nr. 1 frembragtes med ringe Begyndelseshastighed og er en meget pæn Fremstilling af en Ellipse med Kraften i det ene Brændpunkt. Hastighedsformindskelsen paa Grund af Gnidningsmodstanden fik Kuglen til at »falde ind imod Solen« efter et eneste Omløb. Ved et andet Forsøg var Ellipsen næsten lukket, men strengt taget bliver det selvfølgelig stadig en Spiral.

Den højre Gren af Nr. 2 ligner en Parabel og blev frembragt



ved en større Begyndelseshastighed. Kuglen gik, som Figuren viser, hen til »Periheliet« i en Bane, der ligner en Hyperbel ganske godt, og gik, efter at Hastigheden var bleven noget formindsket, bort i en Parabel. Rimeligvis vilde det være rigtigere at kalde denne en Ellipse med stor Ekscentricitet, da Betingelserne for Dannelsen af en parabolsk Bane ikke let lade sig opfylde.

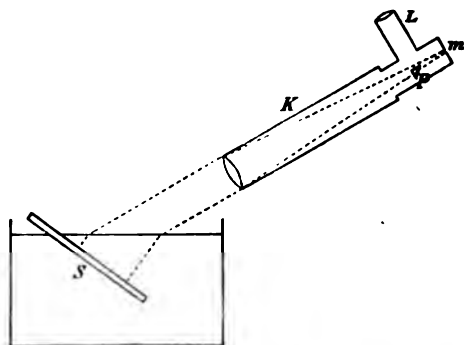
Nr. 3 og 4 ere Hyperbler frembragte ved endnu større Begyndelseshastigheder. Hyperblen er naturligvis den letteste at frembringe, da Gnidningen virker mindst forstyrrende, naar Hastigheden er størst. Permanent Magnetisering af Staalkuglen kan forandre Banerne noget, hvorfor blødt Jærn er at foretrække.

[1]) Det maa dog bemærkes, at Kraften her ikke er omvendt proportional med Afstandens Kvadrat. Ref. Anm.

Med en meget stærk Magnet, hvis Polstykker anbragtes vandret ligeoverfor hinanden, lykkedes det at faa Kuglen til at bevæge sig i en lodret Plan om Polerne trods Tyngden; men en saadan Bevægelse er meget hurtig og efterlader jo intet synligt Spor. (Nature 29. April 1897, S. 620). *Freuchen.*

F. L. O. Wadsworth.
Vædskeprisme uden faste Vægge.

Store Prismer ere vanskelige at tilvejebringe af fejlfrit Glas, og de bliver dyre; Glasprismer have desuden den ved flere Anvendelser væsenlige Ulæmpe, at de absorbere ultraviolette og ultra-



røde Straaler stærkt. Man har derfor jævnlig ved spektroskopiske Arbejder brugt Vædskeprismer, men i den sædvanlige Form af disse har man dog med Glasvægge at gøre, der skulle være omhyggelig planparallele, og som ogsaa virke absorberende. Dette er ikke Tilfældet med det af Wadsworth angivne Vædskeprisme, som dannes simpelthen mellem Vædskens naturlige frie Overflade og et i Vædsken anbragt, skraat stillet Spejl. I hosstaaende Figur er *S* Spejlet. Det brudte Lys iagttages paa lignende Maade som den, der er omtalt i d. T. 1896, S. 133. *K* er et Kollimatorrør med Spalte ved *m*; det Lys fra *m*, der slipper udenom det lille Reflektionsprisme *p*, sendes parallelt ned mod Vædskeoverfladen, brydes og spredes i denne og kastes tilbage fra Spejlet *S*; det vil

paany brydes og spredes i Overfladen og gaar derpaa tilbage til Kollimatoren, hvor en Del af det træffer *p* og kastes fra *p* ind i Siderøret *L*, hvor Spektret iagttages ved et Okular.

Kollimatorrøret og Spejlet ere indbyrdes forbundne, og et af dem er bevægeligt om en vandret Akse, der er parallel med Spejlfladen; ved at dreje den bevægelige Del kan man efterhaanden indstille paa de forskellige Farver i Spektret. Naturligvis vil det mange Steder være vanskeligt at finde en Plads, der er tilstrækkelig fri for Rystelser, til at man kan faa Overfladen saa rolig, at der kan gøres fine Iagttagelser. (Ztschr. f. Instrum. kunde. 1897, S. 25 efter Astrophys. Journ. 1896). *Prytz.*

Violle. Om Forsigtighedsregler ved Anbringelse af elektriske Ledninger i Nærheden af Krudtmagasiner.

Efter Opfordring af den franske Krigsminister har Academie des Sciences nedsat et Udvalg til Overvejelse af ovenstaaende Spørgsmaal. Af Udvalgets Beretning skal følgende meddeles.

Underjordiske Ledninger, som ere Krudtmagasinet uvedkommende, bør ikke lægges nærmere end 10 m. derfra. Samme Minimumsafstand bør fastsættes for Gas- og Vandledninger; disse kunne nemlig blive farlige under elektriske Udladninger paa Grund af Overgangsmodstand i Forbindelserne.

Da Luftledninger ere udsatte for at forrykkes fra deres Plads ved forskellige Indvirkninger af mekanisk og meteorologisk Natur, som man umulig vil kunne sikre sig imod, bør de holdes i større Afstand, men Reglen herfor kan dog ikke gives saa simpelt som ved et Tal. Det, man maa have for Øje ved Sikringen mod Luftledninger, er, at disse ikke under nogen Omstændighed ved at falde ned maa kunne føres hen i umiddelbar Nærhed af Magasinet; der maa her tages Hensyn til Terrainforhold, Stængernes Højde og Styrke, i det Hele til Anlægets Soliditet. Imidlertid bør man under alle Omstændigheder forlange mindst 20 m. Afstand.

Om de Ledningsanlæg, som udføres til Brug for Arbejdet i Krudtmagasinet udsiges følgende. Hvis det er nødvendigt at bruge

kunstigt Lys i et Rum med Eksplosionsstoffer, da er der ingen Tvivl om, at den elektriske Glødelampe af alle kendte Lamper frembyder mindst Fare. Strømmen bør tilføres ved et underjordisk Kabel, og i Magasinets Indre bør Ledningerne dannes af Traade, der ere dækkede af et sammenhængende Isolationslag af fornøden Tykkelse og fuldstændig sikret mod enhver Slags mekanisk eller kemisk Paavirkning ved en tæt og stærk Metalklædning. Alle Slags Afbrydere og Blysikringerne bør være udenfor de farlige Rum. Der bør ikke i nogen Del af Bygningen være mere end 110 Volts Spændingsforskel. Man maa helt give Afkald paa flyttelige Lamper; hver af de fast anbragte Lamper bør have dobbelt Glashylster.

Der er ingen særlige Forholdsregler at tage overfor de elektriske Ringeledninger udover den Bestemmelse, som allerede gælder, at de skulle ende i en Vagtbygning i mindst 4 m. Afstand fra Magasinet, naar Ledningen er underjordisk. Dog kan det i visse Tilfælde anbefales at forsyne Ledningen med en Lynsikring i Vagtbygningen. Føres den gennem Luften, lynsikres den ved begge Ender, og Bærestængerne forsynes for hver 100 m. med Lynafledere. Selvfølgelig maa der sørges for, at Lynsikringer og Lynafledere til enhver Tid ere i fuldstændig Orden. (Compt. Rend. Bd. 124, S. 1211).

Prytz.

Optisk Metode til Undersøgelse af Vekselstrømme.

Forskellige optiske Metoder ere foreslaaede til Undersøgelse af hurtigt varierende elektriske Strømme, grundede paa den af **Bichat** og **Blondlot** gjorte Iagttagelse, at Drejningen af Lysets Polarisationsplan i et magnetisk Felt øjeblikkelig følger Forandringer i Feltet. Saadanne Metoder ere f. Eks. foreslaaede af Crehore (The physical Review, 2, p. 122) og Pionchon (C. R. 120, p. 872). Den sidste, som er en stroboskopisk Metode, det vil sige, gaar ud paa at maale den af Strømmen foraarsagede Drejning af Polarisationsplanet, vanskeliggøres ved Farvespredningen, idet Drejningen ikke er den samme for alle Farvestraaler, og dertil kommer, at Belysningen ikke er absolut øjeblikkelig. Den kan

imidlertid omdannes til en Nulmetode paa følgende af H. Abraham og H. Buisson foreslaaede og anvendte Maade, der gaar ud paa at kompensere den af Vekselstrømmen frembragte Drejning i et givet Øjeblik ved en ensrettet Strøm, der direkte kan maales.

En Vædske med stor Drejningsevne indesluttes i et Glasrør, der lukkes for Enderne med plane og parallele Glasplader. Paa Røret anbringes i hinandens Forlængelse to Traadruller med samme Antal Vindinger. Røret stilles mellem en Halvskyggepolarisator og et Nikolsprisme som Analysator. Som Lyskilde benyttes Gnister fra en Induktionsrulle med Kondensator. Denne Rulles primære Ledning sluttes og afbrydes ved selve Vekselstrømmaskinen; Afbryderen bestaar af en Metalskive, fastgjort paa Maskinens Akse, og en Kost, som glider paa Skivens Kant; Afbrydelsen fremkommer ved, at der af Skiven er udskaaret en Sektor, som saa fyldes med isolerende Stof. Paa denne Maade faar man en Gnist i et vist Øjeblik i hver Vekselstrømperiode, og har saaledes en kraftig Lyskilde, men hvis Lys er af forsvindende Varighed i Sammenligning med Perioden.

Man indstiller Analysatoren, saa at Synsfeltets to Halvdele blive lige lyse; derpaa ledes Vekselstrømmen gennem den ene Rulle paa Glasrøret og en ensrettet Strøm gennem den anden; den sidste varieres ved Hjælp af en indskudt foranderlig Modstand, indtil Synsfeltets to Halvdele igen blive lige lyse. Maaler man saa den ensrettede Strøms Styrke ved et Ampèremeter, har man Vekselstrømmens Styrke i det valgte Øjeblik. For at faa en anden af Vekselstrømmens Faser, forskydes Afbryderkosten en vis Vinkel langs Skivens Kant, og paa den Maade kan man maale Vekselstrømmens Styrke i Periodens forskellige Faser. Metodens Følsomhed er ikke begrænset af andet end selve Strømmens Uregelmæssighed fra en Periode til en anden og Slid paa Afbryderkosten, der kan medføre en Fejl i Fasens Værdi. (C. R. 125, p. 92, 1897).

Runolfsson.

Ader. Nyt Modtagerapparat for Kabeltelegrammer.

Telegrafsignaler sendes gennem undersøiske Kabler under Form af meget kortvarige Strømme, og eftersom disse gaa i den ene eller den anden Retning, repræsentere de Punkter eller Streger i Morses Alfabet. Til Aflæsning af disse Signaler anvendes næsten udelukkende enten Spejlmodtageren eller Hævertmodtageren (Sifonrekorder), der begge skyldes Lord Kelvin. Det førstnævnte Apparat er ikke meget forskelligt fra de almindelige Spejlgalvanometre; Strømmen gaar gennem en fast Traadrulle, i hvis Midte et Spejl er ophængt i et kort Silkespind; bagpaa Spejlet er en meget lille Magnetnaal fastgjort, og denne er under Hvile fastholdt i en bestemt Retning af en Styremagnet, der er stillet saadan, at dens Kraftlinier danne en ret Vinkel med de Kraftlinier, Strømmen fremkalder i Rullens Indre. Ud fra denne Hvilestilling svinger Naalen og dermed Spejlet under Strømmens Indflydelse til den ene eller den anden Side efter Strømretningen, idet den stiller sig efter Resultanten af Styremagnetens faste og Rullens foranderlige Felt. Ved Hjælp af en Lysstraale, som falder paa Spejlet, og af dette kastes tilbage paa en Maalestok, følger man Spejlets Bevægelser og aflæser Signalerne.

I Hævertmodtageren, som nu er det mest brugte Modtagerapparat, er en flad og meget let Rulle ophængt mellem Polerne paa en kraftig Elektromagnet, saaledes at dens Plan er parallelt med Magnetens Kraftlinier. Naar Rullen gennemløbes af Strømmen, søger den at indtage en saadan Stilling, at saa mange Kraftlinier som muligt gaa gennem den; den drejer sig derfor til højre eller venstre efter Strømretningen. Rullens Bevægelser overføres ved Hjælp af et Vægtstangssystem, dannet af meget fine Traade, paa en lille togrenet Hævert af Glas, hvis korte Gren er nedsænket i en Beholder med Blæk, medens den anden bevæger sig henover et Papirbaand, som glider forbi dens Aabning; Blækket falder i smaa Draaber paa Papirstrimlen, og efterlader altsaa paa denne en punkteret Linie, hvis Bugter til højre og venstre repræsentere de telegraferede Signaler.

Paa Grund af deres Kapacitet omforme de længere undersøiske Kabler de kortvarige Strømme, som sendes gennem dem. Ved Afgangen danne disse Strømme en Rækkefølge af elektriske

Bølger, men efterhaanden som de skride frem, strække de sig mere og mere i Længden, samtidig med at deres Amplitude formindskes, og Styrken altsaa aftager. Ved Kablets anden Ende gribe Bølgerne derfor ind i hinanden og give sig kun til kende ved Strømmens større eller mindre Styrke; denne Omformning bliver desto mere fremtrædende, jo hurtigere Bølgerne følge ovenpaa hverandre. Den Hastighed, hvormed Signalerne afsendes, maa derfor afpasses saaledes, at Forskellen i Strømmens Maksima og Minima endnu er tilstrækkelig til at paavirke Modtagerapparaterne og gøre Aflæsninger mulige; men dette afhænger igen af Apparaternes Følsomhed og Bevægelighed.

Skønt de før omtalte Modtagerapparater betegnede et umaadeligt Fremskridt, den Gang de fremkom, ere de dog langt fra at svare til, hvad man kan forlange med Hensyn til Hurtighed af Signaloverføring. For Spejlmodtagerens Vedkommende er der en meget snæver Grænse sat for Hastigheden i Øjets Opfattelsesevne og Udholdenhed; den er derfor for det meste gaaet af Brug. I begge Instrumenter have de bevægelige Dele en forholdsvis stor Masse og altsaa betydeligt Træghedsmoment, og de adlyde derfor ikke øjeblikkelig, naar Strømstyrken forandres. Dersom Signaler, endog meget tydelige, som de faas gennem korte Kabler, følge for hurtigt ovenpaa hverandre, forbliver Naalen eller Rullen i Ro og man aflæser intet, dersom Signalerne have afvekslende Fortegn; have de samme Fortegn, flyde de sammen til et eneste af lang Varighed.

Ader har nu konstrueret en Modtager, som betydelig har udvidet Grænserne for Hastigheden. Den er grundet paa det magnetiske Felts Virkning paa et Strømelement; Feltet dannes af en stærk permanent Magnet, mellem hvis Poler der er anbragt en fin Traad, hvorigennem Strømmen gaar, og som holdes spændt ved en indstillelig Fjeder. Traaden søger at flytte sig parallelt med sig selv til den ene eller den anden Side efter Strømretningen, og da den er fastgjort i begge Ender, sættes den af Strømmen i Svingninger, der afspejle de elektriske Bølger, som gennemløbe den. Den af Ader benyttede Traad er 0,02 mm. i Diameter og paavirkes meget let af smaa Strømstyrkeforandringer; for at gøre den virkende Kraft saa stor som mulig, er Afstanden mellem Polerne meget lille (0,5 mm.). Traadens Svingninger optegnes ved Fotografiens Hjælp. Lyset fra en almindelig Lampe fal[illegible] Traaden gennem et Hul i det ene Polstykke; lige overfor

i det andet en smal Spalte vinkelret paa Traaden, og forbi denne Spalte glider Telegrafstrimlen, som er præpareret med Bromsølvgelatine, for derefter at gaa gennem et Fikserbad. Traadens Skygge danner paa Strimlen en Slangelinie, der ligner den, som Lord Kelvins Sifonrekorder giver. Apparatet er langt følsommere end de ældre Apparater; som Eksempel nævnes, at paa Linien Marseille-Alger kunde 1600 tydelige Signaler befordres i Minuttet. medens man med de ældre Modtagere ikke kunde komme over 600. (C. R. 124, p. 1440, 1897). *Runolfsson.*

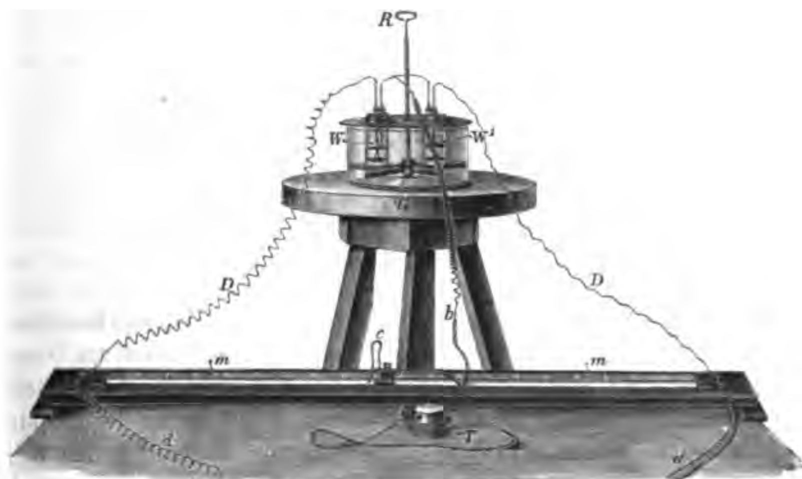
Hugo Erdmann. Om en nem Metode til kvantitativ Analyse ved Hjælp af Telefonen.

Medens Kohlrausch og Rose ved Hjælp af Modstandsmaalinger har bestemt Opløseligheden af Baryumsulfat og andre tungtopløselige Salte og Bechmann i den samme fysiske Faktor vandt nye Holdepunkter for Bedømmelsen af Mælk, Vin og Øl, viser Forf., hvorledes man ogsaa i den rene kemiske Analyse med Fordel kan anvende Maalingen af Ledningsevnen og tilmed just ved saadanne nærbeslægtede Stoffer. som efter de almindelige Metoder frembyde særlige Vanskeligheder. Principet er, at saadanne Stoffers ækvivalente Opløsninger have omtrent samme Ledningsevne, saa at denne i ækviprocentiske Opløsninger med Tilnærmelse maa forholde sig omvendt som Molekultallene. For at undgaa de mange ellers fornødne Korrektioner reducerer Forf. Maalingerne til Differensbestemmelser paa følgende Maade. Traadene *d d* føre Induktionsstrømmen fra et lille Induktionsapparat til den Wheatston'ske Bro, hvis Traad *m* er en Meter lang og nøje kalibreret. Traadene *DD* føre en Forgrening af Strømmen gennem de to Arrhenius'ske Modstandskar *W* og *W'*; mellem *W* og W_1 er Brotraaden indskudt og i denne Telefonen. Modstandskarrene staa i et Vandbad med Rører. Til Analyserne anvender Forf. vandige Opløsninger, som indeholde nøjagtig 1 gr. Stof i 100 Ccm. Skal man nu f. Eks. bestemme *KCl* ved Siden af *KBr*, fyldes først

begge Modstandskar med en saadan Opløsning af Klorkalium, Brotraadens Glidekontakt indstilles paa Lydminimum, og der aflæses. Derpaa fyldes W_1 med Bromkaliumopløsningen, og der aflæses atter. Er A Aflæsningen i Mm. fra venstre til højre, har man, at Forholdet imellem de to Modstande W og W_1 er

$$v = \frac{W}{W_1} = \frac{A}{1000 - A}.$$

Det har nu vist sig, at naar man har en Blanding af Klorkalium og Bromkalium i W_1, da aftager v i samme Forhold, som



Bromkaliummængden tiltager. Tilsvarende Forhold vise sig ved Blandinger af Klorkalium og Jodkalium eller af Bromkalium og Jodkalium, som det fremgaar af Analyseresultaterne:

KCl : KBr	A	v	KBr beregnet	KBr fundet
100 : 0	651,02	1,86518	0,00 p. Ct.	
99 : 1	650,60	1,86180	1,00 —	0,53 p. Ct.
1 : 1	606,96	1,54472	50,00 —	50,31 —
2 : 3	597,32	1,48324	60,00 —	59,96 —
1 : 9	563,27	1,28962	90,00 —	90,38 —
0 : 100	551,24	1,22820	100,00 —	

Paa samme Maade fandtes:

Blanding af KCl og KJ		Blanding af KBr og KJ	
KJ beregnet	KJ fundet	KJ beregnet	KJ fundet
0,50 p. Ct.	0,39 p. Ct.	1,00 p. Ct.	0,95 p. Ct.
50,00 —	50,17 —	50,00 —	49,75 —
60,00 —	59,74 —	60,00 —	59,94 —
90,00 —	90,31 —	90,00 —	89,60 —

Det maa tilføjes, at en Fejl paa 0,2 Delstreg svarede ved Blandingen af Klorkalium og Bromkalium til 0,19 p. Ct., ved Klorkalium og Jodkalium til 0,12 p. Ct. og ved Bromkalium og Jodkalium til 0,17 p. Ct. Ved analog Fremgangsmaade har Forf. adskilt Kaliumsulfat og Rubidiumsulfat:

Rb_2SO_4 beregnet	Rb_2SO_4 fundet	
25,00 p. Ct.	25,20 p. Ct.	24,86 p. Ct.
40,00 —	39,98 —	39,93 —
50,00 —	49,78 —	50,09 —
75,00 —	74,94 —	74,84 —
90,00 —	90,05 —	89,74 —

Principet synes utvivlsomt at have Krav paa Opmærksomhed, selv om Metoden unægtelig bærer den indirekte Analyses Svagheder i sig. Til Sammenligning skal jeg dog anføre, at ved indirekte Bestemmelse af Klor og Jod i en Blanding af Klorkalium og Jodkalium svarer 0,1 Ccm. tiendedelnormal Sølvnitrat til ca. $^1/_2$ p. Ct. Jod, naar man arbejder med 0,3—0,4 gr. Substans, svarende til 20—30 Ccm. Sølvnitrat, altsaa en betydelig mindre Nøjagtighed, end man efter Erdmann's Metode kan vente. (Ber. d. d. chem. Ges. 30, 1175—1182).

Einar Biilmann.

Nekrolog.

Carl Remigius Fresenius.

Natten mellem den 10. og 11. Juni d. A. afgik den berømte Analytiker Prof. C. R. Fresenius i Wiesbaden pludseligt ved Døden. Han var født den 28. December 1818 i Frankfurt am Main hvor hans Fader var Advokat. Efter at være udtraadt af Gymnasiet i sidstnævnte By blev han anbragt som Discipel paa et af Byens Apoteker og hørte samtidigt kemiske Forelæsninger, som bleve afholdte af Böttcher ved det Senckenberg'ske Institut; i 1840 kom han som farmaceutisk Studerende til Bonn; her besad Universitetet den Gang endnu ikke noget kemisk Undervisningslaboratorium, og Fresenius var derfor nødsaget til at arbejde i den derværende Apoteher Marquarts private Laboratorium for at skaffe sig de fornødne praktisk kemiske Kundskaber; betegnende for hans videnskabelige Stræben er det, at han allerede dér, nærmest til sin egen Belæring, udarbejdede det første Udkast til sin senere vidt udbredte »Anleitung zur qualitativen chem. Analyse« og efter Tilskyndelse af ovennævnte Apoteker ogsaa gav den i Trykken. Hans Arbejde vandt Bifald; Aaret efter drog han til Giessen hvor han ombyttede det farmaceutiske Studium med det kemiske, og arbejdede i Liebigs' Laboratorium; allerede i 1842 kom 2den Udgave af hans analytiske Lærebog, der tillige skaffede ham Doktorgraden. Han blev Assistent hos Liebig og Privatdocent ved Universitetet i Giessen; her stiftede han Venskab med flere af den senere Tids berømte Kemikere, saaledes med Will og A. W. Hofmann.

Fresenius forlod Giessen i September 1845, da han blev kaldet til Professor i Kemi, Fysik og Teknologi ved Landbrugsinstitutet i »Hof Geisberg« ved Wiesbaden; Forholdene var her den Gang meget smaa, og Fresenius maatte de første Aar anvende sin Tid til Forberedelsen af Forelæsningsforsøgene og til litterært Arbejde; da Mangelen af et Undervisningslaboratorium for de Studerende blev mere og mere følelig, og da Myndighederne ikke vilde bevilge de dertil fornødne Midler, besluttede Fresenius ved Udgan[illegible] 1847 selv at grunde et Privatlaboratorium; dette blev [illegible]

Wiesbaden den 1. Maj 1848 og fik et beskedent Statstilskud; fra den Tid holdt Fresenius ogsaa sine Forelæsninger for de landbrugsstuderende ved det nye Institut og som Assistent havde han den senere saa bekendte Kemiker Emil Erlenmeyer; Praktikanternes Antal voksede hurtigt, og Institutets Betydning for Udviklingen af den analytiske Kemi blev større og større. Foruden Undervisningsarbejdet havde Fresenius ogsaa til Hensigt ved det nye Institut at udføre tekniske, medicinske og hygiejniske Analyser; hans Laboratorium blev saaledes tillige en praktisk Undersøgelsesanstalt, der senere blev verdensberømt og endnu er saa stærkt benyttet, at den har 24 Assistenter i sin Tjeneste. I Aaret 1869 blev Institutionen forøget med en agrikulturkemisk Forsøgsstation og i 1884 blev der tillige oprettet en bakteriologisk Afdeling. — For Tiden er Fresenius' Institut en fuldstændig Fagskole og Undersøgelsesanstalt for alle Grene af den praktisk kemiske Analyse.

Fresenius' videnskabelige Arbejder ligge næsten alle indenfor den kemiske Mineralanalyses Omraade. Af hans Lærebøger ville særligt den ovenfor nævnte Lærebog i kvalitativ uorganisk Analyse, der har oplevet 16 Oplag og er oversat i mange Sprog, samt hans »Anleitung zur quantitativen chem. Analyse«, der siden 1846 er udkommet i 6 Oplag, vare bekendte; det 7de Oplag af sidstnævnte Værk var under Arbejde ved hans Død. I 1847 udgav han »Lehrbuch der Chemie für Landwirthe, Forstmänner und Cameralisten«, som ogsaa fandt megen Anerkendelse. I 1862 begyndte han Udgivelse af »Zeitschrift für analytische Chemie«, der endnu udkommer, og som i Originalafhandlinger og Referater giver et Overblik over hele den analytiske Kemi's Fremskridt. Samtidigt med den ivrige litterære Virksomhed udfoldede Fresenius et betydeligt Arbejde i Laboratoriet. Mange af hans Arbejder fra tidligere Tid ere offentliggjorte i Liebigs' Annaler og i »Journal für praktische Chemie«; fra 1862 publicerede han sine Afhandlinger i sit eget Tidsskrift. Sammen med Haidlen udførte han et større Arbejde om Anvendelsen af Cyankalium i den kemiske Analyse, hvori de fleste Saltopløsningers Forhold overfor Cyankalium blev undersøgt og mange derpaa beroende analytiske Adskillelsesmetoder bleve indførte; samtidigt arbejdede Fresenius ivrigt paa den analytiske Paavisning af Arsenik; som Resultat af nogle af ham i Forening med v. Babo anstillede Undersøgelser offentliggjorde han »Neues Verfahren zur Ausmittelung und quan-

titativen Bestimmung des Arsens bei Vergiftungsfällen«; ved denne Fremgangsmaade faas Arsenet tilsidst som Metalspejl ved Smeltning af Sulfidet med Cyankalium i en Kulsyrestrøm. Sammen med H. Will offentliggjorde Fresenius et Skrift »Neue Verfahrungsweisen zur Prüfung der Pottasche und Soda, der Aschen, der Säuren und des Braunsteins«; den angivne Fremgangsmaade, der har fundet megen Anvendelse i Industrien, beror paa, at Kulsyren uddrives, og at dens Mængde derpaa bestemmes ved det stedfundne Vægttab. — Fresenius har i den analytiske Kemis's Interesse bestemt Opløseligheden af mange tungtopløselige Salte; af hans mangfoldige andre Arbejder skal nævnes hans Metoder til Bestemmelse af Fluor, Salpetersyre og Lithium, hans Metode til Undersøgelse af Mineralvande, Raajærn, Superfosfater, Fosforiter, Legeringer og Mineralier, til Paavisning af Salpetersyrling i fortyndet Opløsning, Bestemmelse af Borsyre m. m. I de senere Aar havde han indgaaende undersøgt Metoderne til Adskillelse af Barium, Strontium og Calcium. Ogsaa af Vinanalysen havde han særlige Fortjenester, ligesom han har undersøgt Sammensætningen af et stort Antal naturligt forekommende Mineralvande.

De mangfoldige praktiske Undersøgelser der bleve udførte i Fresenius' Laboratorium og de mange Skøn i offentlige Anliggender, han maatte afgive, bragte ham selvfølgelig i Berøring med en stor Mængde Myndigheder, med Industridrivende og Handlende. Han kom ogsaa derved til at deltage i det offentlige Liv, og han vandt fra alle Sider stor Anerkendelse. Den 23. Juli 1892 fik han i Anledning af sit 50 Aars Jubilæum den preussiske Guldmedaille for Kunst og Videnskab. Hans Elever, blandt hvilke ogsaa findes mange betydelige Industridrivende, agtede ham højt; han var dem altid en hjælpsom Raadgiver og Ven. I det offentlige Liv skattede man hans Upartiskhed og Karakterfasthed saavel som hans Forretningsdygtighed højt. Fresenius var i Besiddelse af en kraftig Konstitution og stor aandelig Bevægelighed; han følte aldrig Alderens Tryk skønt han dog næsten naaede de 79 Aar. (Efter Ber. d. d. chem. Ges. 1897, 1349).

O. T. Christensen.

Undervisning og Litteratur.

Nogle optiske Smaaforsøg.

Af

Cand. mag. **Helge Holst.**

Opstiller man i Nærheden af en Flamme en nogenlunde stor Samlelinse saaledes, at dens bageste Flade skulde danne et virkeligt Spejlbillede af Flammen, vil man i visse Stillinger af Øjnene se to ganske ens Billeder, helt adskilte og saa tydelig fremtrædende, at man vægrer sig ved at tro, at det blot er det virkelige Billede, der viser sig dobbelt. Det er imidlertid let at tvinge Øjnene til at se det enkelt, idet man — uden at forandre Ansigtets eller Linsens Stillinger — fører et lille Stykke gennemskinnende Papir hen foran Linsen, indtil man paa dette ser det virkelige Billede. Tager man hurtigt Papiret bort, ser man afgjort kun et Billede, der tydelig svæver i Luften et Stykke foran Linsen; det kan atter blive ligesaa afgjort til to, blot man f. Eks. lukker Øjnene et Øjeblik. Afstanden til de dobbelte Billeder har man ikke nogen klar Forestilling om; de synes snarest at være ganske tæt ved Linsen. — Forsøget kunde naturligvis ogsaa gøres med et godt Hulspejl, eller man kunde bruge Linsebilleder i Stedet for Spejlbilleder.

Man kan jo som bekendt ogsaa paa andre Maader faa dobbelte Billeder af Genstandene enten ved at forandre den ene Øjeakses Stilling ved et Tryk, eller idet man tvinger sig til at rette Øjnene mod en fjærnere Genstand, medens man samtidig henvender Opmærksomheden paa den nærmere. I begge Tilfælde skal der anvendes Tvang, og i det sidste volder det i alt Fald adskillig Vanskelighed at faa rigtig fat paa de to Billeder. Øje-

akserne vil uvilkaarlig søge at rette sig mod den nærmere Genstand, som fanger Interessen. Hvad der bevirker, at Forsøget med Linsen virker saa forbløffende, er den Omstændighed, at man ved denne Metode netop maa anvende Tvang for at faa Billedet at se enkelt, ja hyppig slet ikke kan det uden ved det angivne Hjælpemiddel. Aarsagen er utvivlsomt den psykologiske Ejendommelighed ved Synssansen, at det er vanskeligt at fiksere et Punkt ude i Rummet uden noget legemligt i Nærheden. Blikket glider uvilkaarligt hen paa selve Linsen ɔ: Øjeakserne rettes mod et Punkt af denne, og hvert Øje ser sin Flamme i Retning af det Sted paa Linsen, som det virkelige Billede dækker for vedkommende Øje.[1] Saa snart Papirstykket tildrager sig Opmærksomheden, rettes Øjeakserne imod det og kan nu holdes i denne Stilling noget efter Papirets Fjærnelse. Foruden at Forsøget særdeles smukt viser den omtalte psykologiske Ejendommelighed, kan det ogsaa tjene til at illustrere den Betydning, Øjeaksernes Vinkel har for Afstandsbedømmelsen af nære Ting.

Som Skoleforsøg tager Eksperimentet naturligvis ikke saa ringe Tid, naar der er mange Elever; men for faa lader det sig let vise, og det overraskende ved Fænomenet lønner Anvendelsen af nogen Tid. Desuden kan man jo lade de Elever, der ikke betragter Billedet, beskæftige sig med andre Smaaforsøg, af hvilke der indenfor Lyslærens Omraade er mange fornøjelige, som kan udføres med ganske smaa Midler og varieres paa mange Maader. Jeg anfører nedenfor et Par Stykker, som imidlertid utvivlsomt kendes af mange af Tidsskriftets Læsere.

Det bekendte Forsøg med en Naal, der holdes indenfor Nærpunktet og betragtes gennem to Huller i et Stykke Papir, kan varieres ved, at man lukker det ene Øje, kniber det andet lidt sammen og bruger Mellemrummene mellem Øjenhaarene som Huller; paa denne Maade kan man faa et helt lille Knippe Naalespidser at se.

Naar man indenfor Nærpunktet anbringer et Stykke Papir med et lille Hul og ser gennem dette mod en lys Baggrund, vil et Knappenaalshoved, der holdes tæt op til Øjet, ses omvendt, og bevæges Naalen fra højre til venstre, synes den at gaa fra venstre

[1] Professor Prytz har meddelt mig, at han en Gang under andre [illegible]
har gjort en lignende Iagttagelse og maatte tage Hensyn dertil [illegible]
førelsen af et Eksperiment.

til højre. (Se Professor Ellingers Lyslære). Fjernes derimod Papiret saa langt, at Hullet ses med skarpe Omrids, indtræder Fænomenet ikke, og Naalen kan nu kun lige skimtes, med mindre den føres længere fra Øjet; bringer man den omtrent helt hen til Papiret og bevæger den fra venstre til højre, vil den naturligvis synes at vandre samme Vej forbi Hullet. Disse forskellige Forhold forklares let ved Tegninger og kan tjene til at oplyse Straalebundternes Gang.

Et Fiskeperspektiv burde altid vises for Eleverne, og det gøres vistnok smukkest ved Hjælp af et retvinklet Prisme, hvis Hypotenuseflade holdes vandret og opadvendt, medens Øjet anbringes tæt op til den ene Kateteflade. Man ser paa denne Maade let den cirkulære Grænselinje for den fuldstændige Tilbagekastning og indenfor Cirklen farvede Billeder af Genstandene over Prismet, udenfor den ufarvede Spejlbilleder af Genstandene nedenunder.

Naar jeg overhovedet har omtalt disse Smaaforsøg her, da skyldes det bl. a. Ønsket om, at andre Fysiklærere vil meddele lignende Ubetydeligheder. Paa Grund af de tarvelige Midler, der i Reglen staar til Raadighed ved de lærde Skoler, har det almindelige Kendskab netop til saadanne Eksperimenter, som kan udføres næsten uden Apparater, ikke ringe Betydning.

Anmeldelse.

D. Isaachsen. Elektriciteten.

(De tusen Hjems Forlag, Kristiania).

Anmeldt af cand. mag. H. Holst.

Vi har i den danske Litteratur et ganske fortræffeligt Værk om Elektriciteten af Professor Prytz, et Værk, som man kan ønske den størst mulige Udbredelse ikke blot blandt dem, der uden Forkundskaber vil skaffe sig Underretning om denne Naturkraft,

men ogsaa blandt Fysikere, særlig Fysiklærere. Imidlertid er Bogens Størrelse en Hindring for de mange, som vel gærne vil have noget at vide om Elektriciteten, men ikke vil ofre ret megen Tid eller ret mange Penge derpaa. For disse er en Bog som den foreliggende af mere passende Omfang; paa hundrede smaa Sider fortæller den i en let tilgængelig Form om de vigtigste praktiske Anvendelser af Elektriciteten. Forf. har en ejendommelig drastisk Stil, der er vel egnet til at fastholde Opmærksomheden og Interessen hos det brede Publikum; han skriver, som om han stod og samtalte med en lille Kreds af jævne Folk om alt det »rare«, de har set og hørt Tale om, opfangede deres forundrede Spørgsmaal i Flugten og gav dem Svar. De mange norske Udtryk gør hyppig paa danske Øren et pudsigt naivt Indtryk, som virker ganske tiltalende for en Gangs Skyld, omend vi i Længden foretrække vort Modersmaal. Tillige bidrager Beretninger fra Elektricitetens Historie og indskudte almindelige Betragtninger til at gøre Bogen overmaade letlæselig. Forklaringerne ere gennemgaaende gode og anskuelige og Indholdet korrekt. Bogen opfylder saaledes de væsentligste Fordringer, man kan stille til en Oplysningsbog for det brede Lag, Korrekthed, fængslende Fremstilling og Letfattelighed.

Paa et enkelt Sted har dog Forf.'s Iver efter at gøre Sagen rigtig anskuelig faaet ham til at skildre et Eksperiment paa en efter min Mening temmelig uheldig Maade. Stedet findes S. 30, hvor Forf. fortæller, dels, at man intet mærkeligt faar at se, naar man sætter Plader af Zink og Kobber ned i fortyndet Svovlsyre, dels, at en positiv Hyldemarvskugle vil vise sig at blive frastødt af Kobberet, tiltrukken af Zinken. Naar man tilsyneladende beskriver et virkeligt Forsøg, bør man ikke for at faa frem, hvad man ønsker, fremstille det saaledes, at det bliver ganske ukendeligt.

Hvad der skal medtages og hvad ikke, er naturligvis noget, der kan være meget delte Meninger om. At Forf. har udeladt Elektrisermaskinen og under Magnetisme kun omtalt Kompasset udførligt, finder jeg meget rigtigt. Derimod er det mærkeligt, at Akkumulatorer og elektriske Sporvogne ikke ere omtalte. Det hænger utvivlsomt sammen med, at Forf. ikke har villet fremhæve den elektriske Strøms Energiforbrug; jeg mener ikke, det vilde have været saa vanskeligt at henlede Læsernes Op[illegible] herpaa og vække deres Interesse for de store Opgaver bejdskraftens Spredning og Opbevaring frembyder fo

Ingeniører og Videnskabsmænd. — Behandlingen af Induktionen synes Forf. mig at have været mindst heldig med. Det er ikke let at faa Folk til at fastholde og anvende Reglen for Retningen af Induktionsstrømmen i et retlinet Traadstykke, der bevæges forbi en Magnetpol; hellere maa man omtale Magneters Virkning paa hele Traadruller og saa for Resten ikke gaa nærmere ind paa Strømretningens Bestemmelse i Grammes Maskine.

Forøvrigt skal det villigt indrømmes, at det er en meget vanskelig Sag at behandle de vigtigste Anvendelser af Elektriciteten paa saa ringe en Plads, naar man ikke kan gaa ud fra nogen Forudsætning hos Læseren og tillige vil gøre Fremstillingen temmelig bred, for at den ikke skal blive tør og kedelig. Det er adskilligt lettere at lave en Ønskeseddel over, hvad man vil have medtaget.

Korte Uddrag.

John R. Jackson. India-rubber and gutta-percha, and their sources. (Nature, 29. April 1897, p. 610). Kautsjuk har været kendt i Evropa siden 1770, da det første Gang viste sig i London. I Begyndelsen brugtes det kun som »Viskelæder« men fik efterhaanden udstrakt Anvendelse til luft- og vandtætte Sager. 1837 indførtes til England 141735 Pund, 20 Aar senere ca. $3^1/_2$ Millioner Pund. I den allernyeste Tid er Forbruget vokset kolossalt paa Grund af den hurtige Udvikling af Cykleindustrien. 1896 viser en Indførsel af over 43 Millioner Pund. Den bedste Sort er Para-Kautsjuk, som faas af *Hevea brasiliensis*, der hører hjemme i Sydamerika. I Centralamerika vindes Kautsjuk af *Castilloa elastica*, i Ostindien af *Ficus elastica*. I de sidste Aar har man begyndt at blive lidt ængstelig for, at det skulde slippe op, da det har vist sig, at man maa trænge længere og længere ind i Skovene for at faa fat i Træerne. Men heldigvis har man for ikke lang Tid siden — navnlig i Afrika men ogsaa i Ostindien — fundet nye vældige Forsyninger af Træer, som indeholder den værdi-

fulde Saft, hvoraf Kautsjuk udskilles. For Resten havde Autoriteterne i Kew allerede 1873 Opmærksomheden henvendt paa at sikre Fremtiden tilstrækkeligt Kautsjuk, og levende Planter af *Hevea brasiliensis* sendtes til forskellige Steder i de tropiske Lande for at udbrede sig der.

Guttaperka indførtes første Gang til Evropa 1843 fra Singapore. Forbruget er stadig vokset, men naturligvis ikke nær saa meget som for Kautsjuks Vedkommende. *Freuchen.*

H. Stadthagen. Untersuchungen über die Abhängigkeit der Längenänderung von Holzstäben, von Feuchtigkeit und Temperatur. (Wiedm. Ann. Bd. 61, S. 208, 1897). Forf. meddeler Resultater af en Undersøgelse, som han har udført over Træets Længdeforandringer ved Forandringer i Temperatur og Fugtighed samt over Imprægneringsmidler til at formindske Fugtighedens Indflydelse. Han henviser til den i dette Tidsskr. 1897, S. 238 omtalte, af Ed. Guillaume opfundne Legering af Nikkel og Jærn som et Materiale, der paa Grund af sin ringe Udvidelse ved Opvarmning sandsynligvis vil erstatte Brugen af Træstokke ved Præcisionsnivellements.

J. Macé de Lépinay. Sur une nouvelle détermination de la masse du décimètre cube d'eau distillée, privée d'air, a son maximnm de densité. (Ann. de ch. et de ph. 7 R., Bd. 11, 1897, S. 102). Ved den i d. T. 1896, S. 159 omtalte Metode har Forf. bestemt Vægten af en Liter Vand ved dettes Vægtfyldemaksimum til 999,959 gr. Herefter bliver

$$1 \text{ Liter} = 1{,}000041 \text{ decim}^3.$$

Vægten af 1 Liter Vand antages at være bestemt med en Nøjagtighed af 6 mg.

M. Hurmusescu. Nouvelle détermination du rapport entre les unités électrostatiques et électromagnetiques. (Ann. de ch. et de ph. 7. R. Bd. 10. 1897, S. 433). Forf. giver et Overblik over de hidtil anvendte Metoder og de deraf fremgaaende Tal for *v*. Maxwells Metode gaar ud paa følgende: Paa den ene Arm af en Vægtstang er den bevægelige Del af Will. Thomsons absolute Elektrometer (se Christiansens Fysik II. S. 32) anbragt. Samme Arm bærer tillige en Traadrulle med vandrette Vindinger, oven over hvilken en anden fast parallel med den første, er anbragt. Vægtstangen vil saaledes

Paavirkning af elektrostatisk Oprindelse, hvis man frembringer Potentialforskel i Elektrometret, og en elektrodynamisk Paavirkning, hvis man sender Strøm gennem begge Traadruller. Der benyttes nu et og samme Batteris elektromotoriske Kraft baade til at fremkalde Potentialforskellen og til samtidig at sende Strøm gennem Rullerne, saaledes at man faar de to Paavirkninger til at holde hinanden i Ligevægt paa Vægtstangen; udmaales Dimensionerne saavel af Elektrometret som af Dynamometret, kan man beregne *v*.

Hurmuzescu har benyttet Maxwells Metode, idet han ved forskellige Ændringer har undgaaet flere væsenlige Fejlkilder. Han fandt

$$v = 3{,}001 \, . \, 10^{10}$$

med en Nøjagtighed af 1 Promille. *Prytz.*

E. Drechsel. Vorläufige Mittheilung über einen natürlich vorkommenden Kieselsäureester. (Centr. Blatt f. Physiol., II, 361; Chem. Centralbl. 1897, II 666). Ved Hjælp af alkoholholdig Æter kan man af hvide Sengefjeder udtrække en Forbindelse, der atter udskiller sig, naar Opløsningen afkøles. Denne Forbindelse smelter ved 52⁰ er letopløselig i Kloroform, opløselig i Æter og tungtopløselig i Alkohol; dens Sammensætning svarer til $Si(OC_{34}H_{59}O)_4$, hvilket vilde være Formlen for en Ortokiselsyreæter af en toatomig Alkohol $C_{34}H_{60}O_2$, der var homolog med Kolesterin. — Ved Indvirkning af Kolesterin paa Siliciumklorid i Kloroform lykkedes det at fremstille en Forbindelse af lignende Egenskaber, der smeltede ved ca. 59⁰ og som var homolog med den ovennævnte. Den af hvide Fjeder fremstillede Æter er den første organiske Siliciumforbindelse, der er fundet i Naturen.

O. T. Christensen.

Agrikulturkemiens Fremskridt i de sidste 25 Aar.

Efter et Foredrag af Prof. **Maercker,**
holdt i det tyske, kemiske Selskab i Berlin den 8de Febr. 1897.

Ved
C. F. A. Tuxen

Da det vil være umuligt i en Time at forelægge alle de Fremskridt, som Agrikulturkemien har gjort i Løbet af de sidste 25 Aar, maa jeg derfor indskrænke mig til at fremdrage de vigtigste. Jeg føjer hertil, at jeg ikke vil begrænse mig til de Fremskridt, som Kemien alene har gjort i dens Anvendelse paa Landbruget: thi Begrebet Agrikulturkemi er mere omfattende end Navnet, det er ofte mere de fysiologiske Videnskaber end Kemien selv, som Agrikulturkemien behandler i Landbrugets Interesse. Hertil kommer, at næsten alle videnskabelige Spørgsmaal vedrørende Landbruget for Tiden stille deres Krav til Agrikulturkemien, hvilke denne ej heller kan unddrage sig.

Jeg skal først meddele Fremskridtene paa Omraadet vedrørende Kulturplanternes Ernæring. Den Opgave, som Agrikulkemikeren her skal løse, bestaar i at fastslaa, hvilke Stoffer, der ere Næringsstoffer, og i hvilken Form og Mængde disse ere nødvendige for at opnaa den største Planteproduktion. Forsøg herover er allerede forlængst anstillede, men den endelige Løsning er først sket i de sidste 25 Aar ved Anvendelsen af Vandkulturforsøg efter Sachs, Knop og Nobbes Metode og ved Sandkulturforsøg efter Hellriegels Metode. Ved disse Forsøg blev det ikke alene fastslaaet, hvilke Næringsstoffer Planterne behøve, men tildels ogsaa hvilken Rolle de spille i Plantens Celle. Disse Undersøgelser ere i de sidste Aartier blevne yderligere fremm

saa meget, at vi ikke alene bestemt vide, hvilke Stoffer Planten behøver til sin Ernæring, men ogsaa for de fleste Stoffers Vedkommende — ikke for alle — hvortil Planten benytter dem. Vi vide nu, at Fosforsyren er nødvendig til Dannelsen af Planternes kvælstofholdige Bestanddele. Æggehvidestofferne, der danne Grundlaget i Stofskiftet, opstaar sikkert af et fosforsyreholdigt Mellemprodukt, til hvilket det i Protoplasmaen regelmæssig optrædende Lecithin hentyder. Jærnets og Svovlets Rolle i Planten er klar nok, da Jærnet er en Bestanddel af Klorofyllet. Svovlet af Æggehvidestoffer. For Calcium's Vedkommende var man i Tvivl. endskønt dette Grundstof utvivlsomt er nødvendigt for Planterne. Nyere Undersøgelse har givet det interessante Resultat, at dette Stofs Betydning mindre beror paa, at det er nødvendigt for Dannelsen af bestemte Plantestoffer, men mere spillede en Rolle ved at mætte og uopløseliggøre Oxalsyren, der dannes i Planten som et Iltningsprodukt af Kulhydraterne. Man troede før, at Calcium spillede en vigtig Rolle ved Bladets Funktion, fordi dette særlig var rigt herpaa, men da Bladet ogsaa er Stedet, hvor Oxalsyren dannes, er det naturligt. at det ogsaa indeholder den største Calciummængde. Kaliums Rolle er i den seneste Tid paavist af Hellriegel. Man vidste vel, at Planter, der vare rige paa Kulhydrater, behøvede rigelig Kali til deres Udvikling. og man formodede derfor, at Kali stod i et vist Forhold til Dannelsen af denne Stofgruppe i Planten. Hellriegel har for 3 Aar siden ved sine Vegetationsforsøg med Sukkerroer vist, at naar man lidt efter lidt unddrager Roeplanterne Kali i Gødningen. der da paa et vist Punkt — ved Siden af Produktionen af Tørstof — tillige finder en Indskrænkning Sted i Produktionen af Sukker. Heraf fremgaar det, at der finder et bestemt Forhold Sted imellem den optagne Kalimængde og Dannelsen af Kulhydrater; det skal dog ikke hermed være sagt, at dette er Kaliets eneste Virkning i Planten. thi i Protoplasmaen findes betydelige Mængder Kali — og en Protoplasmavirksomhed uden Tilstedeværelsen af Kali vil være umulig.

Magnesia synes at spille en vis Rolle ved Dannelsen af Kornets Æggehvidestoffer. thi Kornet indeholder regelmæssig store Mængder Magniumfosfat, dog synes det, at Magnesia ogsaa har en anden men ukendt Betydning for Planten. Kvælstof er et absolut nødvendigt Næringsstof, uden tilstrækkeligt Kvælstof er Dannelsen af Protoplasmaen med sine mangfoldige. fint organi-

serede Kvælstofforbindelser umulig — og fra hin udgaar hele Plantens Stofskifte.

Uopklaret er Klorets Rolle i Planten. Man har tidligere troet, at det var virksomt ved Dannelsen og Transporten af Stivelse i Planten — nyere Undersøgelser gør dette dog tvivlsomt.

Temmelig ubetydelig synes Natriums og Kiselsyrens Rolle, dog kunne de under visse Forhold være nyttige for Planten. P. Wagner har vist, at Natrium kan erstatte en Del af Kaliumet i Planten, saaledes at man kan drive Planten til den højeste Produktion med en mindre Kalimængde end ellers, naar der ved Siden af findes en vis Mængde Natron.

Heraf fremgaar det, at visse mineralske Plantenæringsstoffer maa have en dobbelt eller flersidig Funktion i Planten. Paa den ene Side bevirke de Dannelsen af bestemte Stoffer, paa den anden Side mætte de Plantens Mineralstofhunger. Denne behøves nemlig ikke at mættes med ganske bestemte Stoffer, men af saadanne, der ere af samme Art. Dette kan oplyses ved et Eksempel hentet fra E. Wolff's Kulturforsøg. Han fandt ved sine Vegetationsforsøg, at Produktionen af 100 gr. Tørstof i Havre krævede 0,5 gr. Fosforsyre, naar alle de andre Plantenæringsstoffer gaves i Overskud, og for deres Vedkommende krævedes følgende Mængder til Dannelsen af 100 gr. Havretørstof nemlig: Kali 0,80 gr., Kalk 0,25, Magnesia 0,20, Svovlsyre 0,20 — ialt 1,95 gr. Der kræves altsaa her 1,95 gr. Mineralstoffer for at danne 100 gr. Havretørstof, men en Havreplante med kun 1,95 % Mineralstof i Tørstoffet findes ikke i Naturen, thi det mindste, som en normal Havreplante indeholder, er 3%. Med 1,95 gr. Mineralstoffer kan der i saa Fald kun dannes 65 gr. Tørstof; bydes nu Planten hertil 1,05 gr. indifferente Mineralstoffer saaledes Natronsalte eller Kiselsyre, vil man naa den fulde Produktion af 100 gr. Havretørstof. Disse 1,05 gr. udøver altsaa ikke en bestemt Funktion i Planten, men tjener til at stille dennes Mineralstofhunger og beviser tillige, at Mineralstofferne kunne spille en dobbelt Rolle i Plantens Udvikling. Denne Iagttagelse har en vis Betydning for Landbruget, thi den lærer, at man ødsler, saafremt man vil dække Planternes Næringsstofbehov alene med Næringsstoffer, thi der gives da mere af disse kostbare Stoffer, end der strængt taget er nødven[illegible]; man vil kunne stille Mineralstofhungeren med billigere o[illegible] indifferente Stoffer saaledes med Natronsalte og Kiselsyre, saaledes være uøkonomisk at anvende rene Kalisalte til [illegible]

thi Raasaltene, der netop indeholde Natron, ville kunne mætte Plantens Mineralstofhunger.

I de senere Aar er E. Schulze i Zürich fremkommen med en Række smukke Undersøgelser over Kvælstofforbindelsernes Spaltning under Plantens Stofskifte. Disse Undersøgelser have givet os Kendskab til flere af Æggehvidestoffernes Spaltningsprodukter og tillige vigtige Holdepunkter ved fremtidige Forskninger af Æggehvidestoffernes Konstitution. Som et vigtigt Resultat af Schulzes Undersøgelse kan anføres, at der ved Stofskiftet i den ikke-grønne Plantecelle optræde væsentlig de samme Stoffer som i den dyriske Celle. Det synes derfor, at Stofskiftet i Plantens Celle forløber paa lignende Maade og efter de samme Love som i den dyriske Celle.

Jeg gaar nu over til at omtale de vigtigste Fremskridt paa Jordbunds- og Gødningslærens Omraade. Formaalet er her ved Hjælp af den kemiske Analyse at bestemme Jordbundens Gødningsbehov, for at kunne give Landmanden et Grundlag ved Dyrkningen af sin Jord. Desværre have disse Forskninger ikke i alle Tilfælde givet tilfredsstillende Resultater. Man lærer ved Jordbundsundersøgelserne, at den kemiske Analyse her er mangelfuld — naar den ikke ledsages af en mekanisk og fysisk Undersøgelse af Jordbunden. Af den Aarsag er den mekaniske Jordanalyse bleven grundig forbedret — f. Eks. af Orth o. a. — saaledes, at den i Virkeligheden giver os bedre Oplysninger om Agerjordens Frugtbarhedstilstand end den kemiske Analyse. Hovedfrugtbarhedsfaktoren er og bliver Vandet, hvis Tilstedeværelse i Jordbunden udelukkende er afhængig af dennes fysiske Forhold. En kemisk Analyse af Agerjorden giver kun ringe Oplysning om Frugtbarhedstilstanden, fordi man kun kan anse de Næringsstoffer for optagelige, der findes i fint fordelt Tilstand i Jorden, og som ved deres forholdsvis store Overflade stærkt angribes og opløses af det kulsyreholdige Vand. Da disse fine Jordbestanddele tillige betinge Jordbundens fysiske Forhold, saa danne de af den Aarsag Grundlaget for Jordbundsundersøgelsen. Finjordsmængden, d. v. s. de fine Jordpartikler, bestemmes ved Slemningsanalysen.

Den kemiske Undersøgelse af de i Finjorden forekommende Plantenæringsstoffer har ogsaa en vis Betydning, i et Punkt endog stor Betydning, nemlig naar Analysen kun paaviser Spor af et Næringsstof: det følger da af sig selv, at Jordbunden trænger til dette Stof i større Mængde. Dette Tilfælde er ikke sjældent.

Naar derimod den kemiske Analyse paaviser større Mængder af et Næringsstof i Jorden, saa følger dog ikke heraf, at der er nok af dette for en yppig Plantevækst, thi vedkommende Næringsstof kan være tilstede i en saa tungt opløselig Form, at Planterne ikke kunne tilegne sig det. Dette er hyppig Tilfældet med Kvælstoffet. Dette findes i Agerjorden bunden i Humusstofferne, og disse forholde sig meget forskelligt i de forskellige Jorder. Humusstofferne ere alle kvælstofholdige, men nogle sønderdeles let og afgive — under Paavirkning af Mikroorganismer — større Mængder af deres Kvælstof i en for Planterne optagelig Form, andre derimod sønderdeles yderst vanskelig. Man kan derfor ikke ved den kemiske Analyse bestemme, om Jorden trænger til Kvælstof. Usikkerheden kan være saa stor, at man kan træffe meget kvælstofrige Mosejorder, som dog ere taknemmelige for Kvælstof — men i en for Planterne optagelig Form. Det samme gælder Fosforsyren, der i Jorden forekommer i tungtopløselige Forbindelser. Den som Gødning anvendte opløselige Fosforsyre absorberes af Jorden og danner Dicalciumfosfat, der ret let opløses i kulsyreholdigt Vand; efter nogen Tids Forløb gaar denne Forbindelse dog over til det mere tungtopløselige Tricalciumsfosfat og sluttelig dannes der Jærn- og Aluminiumfosfat, der er uopløselig. Heraf følger, at den opløselige Fosforsyre, indlemmet i Jorden, ikke alene taber i Opløselighed men tillige, at den kemiske Analyse her er ude af Stand til at bestemme Fosforsyren i dens forskellige Opløselighedstilstande. Derimod kan den kemiske Analyse med Sikkerhed bestemme Jordens Behov for Kalk og Kali. Kalken har egentlig kun Betydning for Planterne, naar den er bunden til Kulsyre eller Humussyre og begge Forbindelser bestemmes let ad kemisk Vej. Kaliet, som absorberes af Jorden, gaar over i zeolitagtige Forbindelser, der kunne sønderdeles af Saltsyre, medens Kaliet i de feldspatagtige Mineralier ikke opløses. Den Mængde Kali, som kan udtrækkes af Jorden ved Hjælp af Saltsyre af en bestemt Styrke, maa ansees for tilgængelig for Planterne.

Da nu den kemiske Analyse viser sig mangelfuld ved Bestemmelsen af Jordens Gødningsbehov, saa skulde man tro, at man overfor dette Spørgsmaals Besvarelse stod en Del tilbage; dette er imidlertid ikke Tilfældet, man har anvendt andre Undersøgelsesmetoder; i Stedet for at undersøge Jorden i Laboratoriet, har man benyttet Planterne selv — ved at anstille Vegeta[illegible]forsøg. Man gaar nu frem paa følgende Maade, naar

undersøge om en Jord f. Eks. trænger til Fosforsyre. Jorden forsynes rigeligt med alle Plantenæringsstoffer med Undtagelse af Fosforsyre, og man bestemmer da, hvor stor en Planteafgrøde denne Jord giver i Forhold til samme Jord, naar der tilsættes Fosforsyregødning, (altsaa i andre Forsøg med samme Jord). Herved kan man bestemme, hvor megen Fosforsyre Planterne have optaget af Jorden selv.

Ved saadanne Forsøg ere følgende Resultater vundne. Man har lært, at de forskellige Kulturplanter under samme Forhold optage forskellige Næringsstofmængder af Agerjorden og derfor give meget forskellige Afgrøder. Der gives saaledes meget fordringsfulde Planter f. Eks.: Hvede, Byg, Rug, Sukkerroer o. fl. a. — og nøjsomme Planter saaledes: Ærter og Lupiner, de fleste Bælgplanter — desuden Kartofler. Det er derfor en Nødvendighed for Landbruget at tilpasse Sædskiftet efter Planternes Næringsstofbehov; det vil saaledes ikke være heldigt at dyrke to fordringsfulde Planter efter hinanden. Det rigtigste vil være, at man dyrker en fordringsfuld Plante, giver denne et stærkt Gødningstilskud, og da dyrker en nøjsom Plante; denne vil da kunne udnytte de Gødningsrester, der efterlades i Jordbunden fra den første Afgrøde, medens de vil være utilstrækkelige for en fordringsfuld Plante. Ved Hjælp af Vegetationsforsøg har man tillige fastslaaet Virkningen af de forskellige Former af Plantenæringsstoffer i forskellig Jord. Man har saaledes bestemt Værdien af de forskellige Former af Kvælstof over for Planterne.

Sættes Salpetersyrens Kvælstof i sin Virkning til = 100, bliver Ammoniakkvælstoffet = 85—90 og Æggehvidekvælstoffet = 60. Denne Værdibestemmelse har længe været benyttet i Landbruget og har medført, at Kvælstoffets Handelspris retter sig herefter; samtidig er Brugen af Chilisalpeter stærkt tiltagen.

Vegetationsforsøgene, der stadig maa fuldstændiggøres ved Markforsøg, have ogsaa vist, at Virkningen af de forskellige Former af Kvælstof ikke alene er afhængig af Planternes Næringsstofbehov men ogsaa af Jordbundsforholdene. Man véd f. Eks., at Æggehvidekvælstoffet virker gunstigere paa Sandjorder, paa Grund af disses fysiske Forhold, end Salpeterkvælstoffet. Virkningen af de andre Gødningsstoffer bestemmes ogsaa ved Vegetationsforsøg.

Det er bekendt, at Affaldsproduktet fra Jærnindustrien efter Thomas-Gilchrists Metode er den saakaldte Thomasslagge,

Faa Forsøg, anstillede af Wagner i Darmstadt, vare tilstrækkelig til at vise, at man i Thomasslaggen havde et fosforsyreholdigt Gødningsmiddel af stor Virkning. Følgen heraf har været, at alt i Tyskland produceret Thomasslagge anvendes i Landbruget. Vi vide ikke, hvorledes den nuværende Produktion af Landbrugsprodukter skulde finde Sted uden Anvendelsen af Thomasslagge. Herved er Jærnindustrien kommen ind i et helt nyt Spor, thi medens det før var de fosforsyrefri Jærnmalme, der mest bleve benyttede, saa er det nu de fosforsyreholdigste, der foretrækkes, dem, der altsaa give den fosforsyrerigeste Thomasslagge. Denne betinger nu Raajærnsproduktionens Rentabilitet.

Paa Grundlag af disse Forsøg kunne vi sige, at Planteproduktionen, forsaavidt den er afhængig af Jordens Gødningsbehov, for Tiden fuldstændig kan beherskes. Vi kunne med Sikkerhed fastslaa, hvor store Næringsstofmængder, vi skal tilføre en Jord for hermed at opnaa Jordbundens Maksimaludbytte. Vore tidligere Anskuelser om Jordbundens Værdi er herved fuldstændig bleven ændrede. Medens man tidligere kun kunde aftvinge den magre Sandjord en ringe Afgrøde og af den Grund altid betragtede den med Ringeagt, kan man nu paa Sandjorderne ved Anvendelse af passende Gødning — og under gunstige klimatiske Forhold — opnaa Afgrøder, der i Størrelse ikke staa tilbage for dem fra de bedste Jorder. Saaledes kultiveres nu paa Sandjorderne Sukkerroer, der før kun hørte hjemme paa bedre Jorder.

Man skulde mene, at Forskningerne vare komne til en vis Grænse, naar man kendte, hvad hver Plante skulde ydes, for at give den største Afgrøde — dette er dog ikke Tilfældet. Opgaven er ogsaa at forædle Planterne og herved producere det bedste Plantemateriale.

Jeg skal nævne et Eksempel Sukkerroen, som er udviklet af den hvide, schlesiske Foderroe, har oprindelig kun et forholdsvis lille Sukkerindhold saaledes, at den i Konkurrencen med Sukkerrøret kun kunde staa sig under meget høje Sukkerpriser. Med Sukkerprisernes Dalen viste det sig nødvendigt at forøge Roens Sukkermængde uden at formindske dens Udbytte pr. Td. Land. I den Hensigt udsøgte man stadig de sukkerholdigste Roer og drog Frø af disse, herved fik man lidt efter lidt sukkerrigere Roer og tilsidst en Roe med et konstant højt Sukkerindhold. Dette har ført til, at Roefrøproducenterne nu have store Laborator[illegible] Roernes Sukkermængde bestemmes, idet der af Roer[illegible]

en Prop. hvori Sukkermængden bestemmes. De sukkerrigeste Roer benyttes da til Avl. Medens tidligere det normale Sukkerindhold hos Roerne sjelden oversteg 10%, giver Roerne i gode Aar 15—20%, hvilket har bevirket, at Sukkerudbyttet pr. Areal næsten er fordoblet. Et Pund toldfrit Puddersukker staar nu i 9 Øre.

Lignende Forbedringer have fundet Sted for Kornsorternes Vedkommende f. Eks. ved Hvede- og Maltbygdyrkningen.

De Egenskaber, som Planterne vinde igennem Forædlingen, gaa hyppig let tabt, naar Planten kommer under Kulturforhold, som ikke passer den, derfor maa man nøje lægge Mærke til alt, hvad der under Dyrkningen kan have Indflydelse paa disse omtaalende Planters kemiske Sammensætning og Udbytte og søge igennem disse Iagttagelser at tilføre Industrien det bedste Materiale. I den Retning har Agrikulturkemien i de senere Aar gjort mægtige Fremskridt, hvilke næsten udelukkende skyldes den tyske videnskabelige Forskning.

De interessanteste Undersøgelser ere de, der vedrører Kvælstoffets Kredsløb og dets Overgang fra den uorganiske til den organiske Natur. Kulstoffets Kredsløb i Naturen er forlængst bekendt. Luftens Kulsyre optages af de grønne Planter, og Kulsyren bindes i Stivelsen og i de andre Kulhydrater, disse fortæres af Dyrene eller af Mikroorganismerne og iltes til Kulsyre, der da gaar over i Luften. Et lignende Kredsløb er nylig fastslaaet for Kvælstoffets Vedkommende.

De fleste Planter kunne kun optage Kvælstoffet i Form af Salpetersyre og Ammoniak, ikke som frit Kvælstof. Men Nydannelsen af disse Kvælstofforbindelser i Naturen er kun saa ubetydelig, at hvis Vegetationen alene var henvist her til, vilde den blive temmelig ringe. Den Mængde Kvælstofforbindelser, som aarlig dannes i Atmosfæren, vilde ikke slaa til, til Dannelsen af tilstrækkelige Næringsmidler for Mennesker og Dyr. Der gives nu en Gruppe Planter, de Ærteblomstrede, Bælgplanterne, der ere i Stand til at optage det frie Kvælstof uden at behøve Kvælstofforbindelser. Disse Planter kaldes Kvælstofsamlere, thi de berige Jorden med bunden Kvælstof. De kvælstofsamlende Planters Ernæringsmaade er hovedsagelig opdaget ved Hellriegels Iagttagelser, hvilke i Korthed skal meddeles.

Paa Bælgplanternes Rødder findes større eller mindre Knolde; ved den mikroskopiske Undersøgelse er det godtgjort, at deres Indhold bestaar af Mikroorganismer; disse har man rendyrket, og

ved at indpode dem paa Bælgplanternes Rødder, har man her fremkaldt nye Knolde. Disse Mikroorganismer staa utvivlsomt i et bestemt Forhold til Bælgplanternes Evne til at udvikle sig uden Kvælstofnæring i Jorden. Omendskønt dette ikke er bestemt eftervist, maa det dog være Mikroorganismerne, der optage det luftformige Kvælstof og omdanner dette til Kvælstofforbindelser, som da tjener Bælgplanterne til Næring; thi en Bælgplante har kun denne kvælstofsamlende Evne, naar dens Rødder ere forsynede med Knolde. Bælgplanternes Udvikling skildrer Hellriegel paa følgende Maade: Naar man har udsaaet Frøene, og de har spiret, viser Planten straks en kraftig Udvikling, da hvert Frø indeholder en vis Mængde kvælstofholdige Reservestoffer; naar disse ere opbrugte, indtræder der, hvis Planten vokser i en kvælstoffattig Jord, en Stilstand. Planten vokser ikke mere, dens Farve bliver blegere, og der viser sig de karakteristiske Tegn paa Kvælstofmangel. Efter faa Dages Forløb forsvinde disse Tegn, og Planten faar atter sin grønne Farve, og der finder nu en yppig Vækst Sted lige til Modningen. Undersøger man Planten, finder man, at der har dannet sig Knolde paa dens Rødder; Knoldene indeholde Mikroorganismer, og fra den Tid af, da Knoldene ere udviklede, er Kvælstofmangelen afhjulpen. Hellriegels Iagttagelse er af den største Betydning, thi vi kan nu beherske Jordbundens Kvælstofforraad — vi kunne efter Behag forøge eller formindske det — forøge det, ved altsaa at indskyde kvælstofsamlende Planter (Bælgplanter) i Sædskiftet. Efter disse kunne vi udnytte den i Jorden opsparede Kvælstofkapital ved at dyrke kvælstofforbrugende Planter. Det rigtigste Sædskifte vil altsaa være en afvekslende Dyrkning af kvælstofberigende og kvælstofforbrugende Planter — ved saadan Drift kan der vindes saa meget Kvælstof, at kvælstofholdig Gødning er overflødig.

En yderlig Følge af det ovennævnte vilde være, at man rendyrkede de kvælstofsamlende Organismer og anvendte dem til Plantekulturen i Jorder, hvor de ikke findes (f. Eks. Mosejord), man vilde da kunne dyrke enhver Bælgplante i enhver Jordbund. Hvilken Rækkevidde denne Jordpodning vil kunne have, kan endnu ikke oversees. Det er muligt, at den af Nobbe i Tharand indførte Podning vil medføre sikrere Bælgplanteafgrøder.

De kvælstofsamlende Planter blive nu enten anvendte til Foder, eller deres Kvælstofforbindelser forraadne under Me- ning af Mikroorganismer. I begge Tilfælde overføres deres

hvide i Amider, hvilke under Ammoniakgæringen danner kulsur Ammoniak. Hermed er Kvælstoffets Omdannelse dog ikke fuldført; thi i Jordbunden overføres nemlig Ammoniaken ved Hjælp af salpetersyredannende Bakterier til Salpetersyre, altsaa til den gunstigste Form under hvilken Planterne kunne bydes Kvælstof. Imidlertid kommer dog ikke hele Mængden af den ved Gødningen tilførte eller ved Bakterierne dannede Salpetersyre Planterne til Nytte, thi en Del af Salpetersyren forbruges af andre Bakterier i Jordbunden, de saakaldte Salpeterædere. Disse sønderdele Nitraterne under Udvikling af frit Kvælstof, der da gaa over i Atmosfæren og herved fuldender sit Kredsløb. For at kunne udøve denne sønderdelende Virkning kræves om ikke Luftens fulde Udelukkelse fra Jordbunden saa dog, at Luften har begrænset Adgang hertil — hvilket jo er Tilfældet i ringe Dybde.

De salpeterædende Bakterier træffes ogsaa paa Planternes Blade og Stængel og gaa med disse over i Gødningen. Sættes til en Opløsning af Salpeter lidt findelt Straa eller bedre lidt Hestegødning, og Luften udelukkes, saa indfinder der sig en livlig Gæring, under hvilken der udvikles frit Kvælstof. Paa denne Maade opstaar der i Landbruget et højst beklageligt Tab af Kvælstof. I Staldgødningen nemlig, der bestaar af faste og flydende Ekskrementer og Strøelse, findes saavel de salpeterdannende som salpeterædende Bakterier; alt eftersom Luften nu har mere eller mindre Adgang finder enten en Salpeterdannelse eller en Salpeterødelæggelse Sted, hvilken sidste kan medføre store Kvælstoftab. Undersøgelser have fastslaaet, at dette Tab aarligt pr. Høved kan anslaas til 4—5 Centner Salpeter; da Tyskland har 20 Millioner gødningsproducerende Høveder, vil Kvælstoftabet aarlig overstige flere hundrede Millioner Kroner.

I Virkeligheden burde Staldgødningen indeholde saa meget Kvælstof — i Betragtning af Tilskuddet fra de kvælstofsamlende Planter — at der kunde tilføres Landbruget en Overflod heraf, desværre er dette ikke Tilfældet, og Landbruget ser sig tvunget til at købe Millioner Centner Chilisalpeter. Var det muligt at hindre Staldgødningens Kvælstoftab, vilde en stor Værdi aarlig tilføres den nationale Formue. Mod dette store Formaal udfolde nu Agrikulturkemikerne og Bakteriologerne i Forening en feberagtig Virksomhed. Paa den ene Side udforskes Aarsagerne til Kvælstoftabet, paa den anden søger man at finde Midlerne derimod. Maalet er vel ikke naaet endnu, men Forskningerne ere

paa rette Vej, og man tør vente inden ret lang Tid, at det vil naaes. Da Spørgsmaalets Løsning mere kræver en bakteriologisk end kemisk Forskning, saa er der som Følge heraf bleven knyttet bakteriologiske Afdelinger til flere af de landøkonomiske Forsøgsstationer.

Hvad Agrikulturkemien har ydet med Hensyn til Husdyrenes Ernæring, til Mosekulturen og Landbrugs-Industrien skal ikke skildres her, det ligger udenfor dette Foredrag, hvor jeg kun har holdt mig til den omstaaende korte Fremstilling.

Den kinetiske Gasteori.

Af

N. Runolfsson.

II.

Som omtalt i den første Artikel (d. T. II. S. 346), maa man antage, at de enkelte Molekyler i en Luftmasse have forskellig Hastighed. Tænker man sig, at de i et givet Øjeblik alle havde samme Hastighed, saa vil denne i det næste være forandret paa Grund af Sammenstødene, saa at nogle Molekyler have faaet større, andre mindre Hastighed end den oprindelige. Den med u betegnede Hastighed er derfor ikke den virkelige Hastighed for alle Molekylerne, men den Hastighed, som de maatte have, for at deres samlede levende Kraft skulde blive uforandret i det Tilfælde, at de alle sammen fik samme Hastighed; u er med andre Ord Kvadratroden af Middeltallet af de virkelige Hastigheders Kvadrater, og behøver altsaa ikke at være lig Middeltallet af Molekylernes virkelige Hastigheder. u maa imidlertid staa i et bestemt Forhold til Middelhastigheden, og saalænge der kun er Tale om Molekylernes samlede Energi og de Egenskaber ved Luftarterne, som bero derpaa, behøver man selvfølgelig kun at kende Hastigheden u. For nærmere at undersøge de af Luftarternes Egenskaber, som bero paa de enkelte Molekyler, maa man der

kende deres virkelige Hastigheder; disse afvige for Resten, som det fremgaar af det følgende, for de allerfleste Molekylers vedkommende kun meget lidt fra Gennemsnitshastigheden.

Hvorledes de enkelte Molekylers Hastigheder afhænge af en bestemt Middelhastighed, eller med andre Ord, Hastighedsfordelingen mellem Molekylerne, er først undersøgt af J. Cl. Maxwell (Phil. Mag. (4), Bd. 19, p. 19, 1860). Han fandt en bestemt Lov for Hastighedsfordelingen, og Beviset derfor, som oftest kaldt Maxwells første Bevis for Fordelingsloven, benyttes i det følgende.

Maxwell gaar ud fra, at naar et Molekyls Hastighed opløses i tre paa hverandre vinkelrette Komponenter, saa ere disse Hastighedskomponenter uafhængige af hverandre. Som det senere skal vises, er denne Antagelse kun rigtig under visse Betingelser, men Betingelser, hvorunder man i Almindelighed betragter Luftarternes Egenskaber, saa at der ingen Grund er til derfor at forkaste det paa denne Antagelse byggede Bevis, saa meget mindre, som det synes kun at være under disse Betingelser, at man i det hele taget kan komme til et bestemt Resultat. Man kan rigtignok komme til den samme Lov ad andre Veje, og altsaa uden at forudsætte noget om Hastighedskomponenternes Uafhængighed, men kun under Betingelser, hvor Uafhængigheden virkelig er til Stede. Den her fulgte Fremgangsmaade synes mig den simpleste.

Molekylernes Hastighed kaldes v, Komponenterne x, y og z, og man har da

$$v^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 1.$$

Antages saa, at $f(x)dx$ er Sandsynligheden for, at et Molekyl har en Hastighed mellem x og $x + dx$ i x-Aksens Retning, saa er Sandsynligheden for, at Hastighedskomponenterne i Retning af de tre Akser samtidig ligge henholdsvis mellem x og $x + dx$, y og $y + dy$, z og $z + dz$, given ved

$$f(x)f(y)f(z)\,dx\,dy\,dz \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 2.$$

idet Sandsynligheden for, at de tre uafhængige Komponenter findes samtidig, udtrykkes ved Produktet af de tre enkelte.

For bestemt v er Produktet $f(x)f(y)f(z)$ konstant, og man har da

$$f'(x)f(y)f(z)\,dx + f(x)f'(y)f(z)\,dy + f(x)f(y)f'(z)\,dz = 0,$$

eller efter Division med $f(x)f(y)f(z)$,

$$\frac{f'(x)}{f(x)}\,dx + \frac{f'(y)}{f(y)}\,dy + \frac{f'(z)}{f(z)}\,dz = 0.$$

Ved Differentiation af 1. faas endvidere

$$x\,dx + y\,dy + z\,dz = 0.$$

og derfor ogsaa, idet den sidste Ligning multipliceres med en konstant Faktor m og adderes til den foregaaende

$$\left(\frac{f'(x)}{f(x)} + mx\right)dx + \left(\frac{f'(y)}{f(y)} + my\right)dy + \left(\frac{f'(z)}{f(z)} + mz\right)dz = 0.$$

Betingelsen for denne Lignings Rigtighed er imidlertid, at hvert Led for sig er lig Nul, og man har altsaa

$$\frac{f'(x)}{f(x)} + mx = 0;\ \frac{f'(y)}{f(y)} + my = 0;\ \frac{f'(z)}{f(z)} + mz = 0.$$

Integration af disse Ligninger giver

$$f(x) = Ae^{-\,{}^1\!/_2\, mx^2}$$
$$f(y) = Be^{-\,{}^1\!/_2\, my^2}$$
$$f(z) = Ce^{-\,{}^1\!/_2\, mz^2},$$

hvor A, B og C ere arbitrære Konstanter. Multipliceres disse Ligninger med henholdsvis dx, dy og dz, faar man

$$f(x)dx = Ae^{-\,{}^1\!/_2\, mx^2}\,dx$$

og de analoge. Da nu Summen af alle Sandsynlighederne er lig Enheden, og Hastighederne kunne faa alle mulige Værdier mellem $+\infty$ og $-\infty$, har man

$$A\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\,{}^1\!/_2\, mx^2}\,dx = 1.$$

Nu er som bekendt

$$\int_{+\infty}^{+\infty} e^{-\,{}^1\!/_2\, mx^2}\,dx = \frac{\sqrt{\pi}}{\sqrt{{}^1\!/_2\, m}};$$

altsaa er

$$A = B = C = \frac{\sqrt{{}^1\!/_2\, m}}{\sqrt{\pi}}.$$

og

$$\left.\begin{aligned} f(x)\,dx &= \frac{\sqrt{{}^1/_2 m}}{\sqrt{\pi}} e^{-{}^1/_2 m x^2}\,dx \\ f(y)\,dy &= \frac{\sqrt{{}^1/_2 m}}{\sqrt{\pi}} e^{-{}^1/_2 m y^2}\,dy \\ f(z)\,dz &= \frac{\sqrt{{}^1/_2 m}}{\sqrt{\pi}} e^{-{}^1/_2 m z^2}\,dz \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3.$$

følgelig har man

$$f(x)f(y)f(z)\,dx\,dy\,dz = \left(\frac{{}^1/_2 m}{\pi}\right)^{{}^3/_2} e^{-{}^1/_2 m (x^2+y^2+z^2)}\,dx\,dy\,dz \quad \ldots\ldots 4.$$

som Udtryk for Sandsynligheden for, at alle tre Komponenter af den bestemte Størrelse findes samtidig.

Imidlertid er det i Almindelighed af mindre Interesse at kende Sandsynligheden for visse Komponenter end Sandsynligheden for en bestemt Hastighed. Man har

$$dx\,dy\,dz = v^2 dv \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi,$$

naar ϑ er den Vinkel, v danner med z-Aksen, og φ er den Vinkel, som Projektionen af v paa xy-Planen danner med x-Aksen. Sandsynligheden for en Hastighed mellem v og $v + dv$ i en bestemt Retning er altsaa udtrykt ved

$$\left(\frac{{}^1/_2 m}{\pi}\right)^{{}^3/_2} e^{-{}^1/_2 m v^2} \cdot v^2 dv \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi\,.$$

og Sandsynligheden for denne Hastighed i en hvilkensomhelst Retning faas ved Integration heraf med Hensyn til ϑ fra 0 til π og med Hensyn til φ fra 0 til 2π, saa at den er udtrykt ved

$$\left(\frac{{}^1/_2 m}{\pi}\right)^{{}^3/_2} e^{-{}^1/_2 m v^2} v^2 dv \int_0^{\pi}\!\!\int_0^{2\pi} \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi = \frac{4({}^1/_2 m)^{{}^3/_2}}{\sqrt{\pi}} v^2 e^{-{}^1/_2 m v^2} dv\,.$$

Kaldes denne Sandsynlighed $F(v)dv$, har man altsaa

$$F(v) = \frac{4({}^1/_2 m)^{{}^3/_2}}{\sqrt{\pi}} v^2 e^{-{}^1/_2 m v^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5.$$

Har man med et stort Antal Molekyler N at gøre, er Antallet af Molekyler med Hastigheder mellem v og $v + dv$, eller, hvad der

kommer ud paa samme. da dv betragtes som uendelig lille, med Hastigheden v.

$$N\,F(v)dv = \frac{4\,N(^1/_2 m)^{3/2}}{\sqrt{\pi}} v^2 e^{-^1/_2 m v^2} dv \ldots\ldots\ldots\ldots 6.$$

Dette er Maxwells Fordelingslov. Man kan naturligvis ikke deraf finde Molekylernes absolute Hastigheder, men den viser Afhængigheden mellem Hastigheden og en Størrelse m, som maa bestemmes ad andre Veje.

For at finde den sandsynligste Hastighed, søger man den Værdi for v, som gør $F(v)$ til Maksimum, ved at differentiere Ligningen med Hensyn til v og sætte det udkomne lig Nul; derved faar man

$$v = \sqrt{\frac{2}{m}}.$$

Kaldes denne Værdi for v, den sandsynligste Hastighed, som forekommer blandt de N Molekyler, for α, faar man

$$F(v) = \frac{4}{\alpha^3\sqrt{\pi}} v^2 e^{-\frac{v^2}{\alpha^2}} \ldots\ldots\ldots\ldots 7.$$

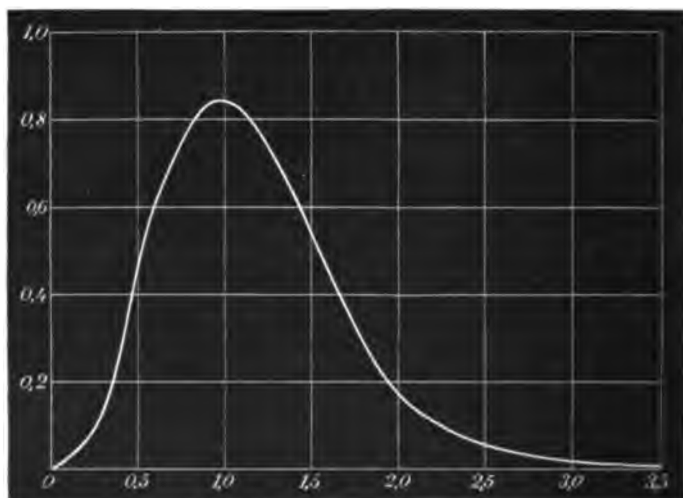
Sandsynligheden for andre Værdier for v ses lettest af Kurven (Figuren paa omstaaende Side), hvis Ligning er

$$y = \frac{4}{\sqrt{\pi}} x^2 e^{-x^2}.$$

der faas af 7. ved deri at sætte $\frac{v}{\alpha} = x$. Den til en bestemt Abscisse svarende Ordinat angiver da Sandsynligheden for det ved Abscissen udtrykte Hastighedsforhold, og Sandsynligheden for Hastigheder indenfor bestemte Grænser bestemmes ved Arealet mellem de tilsvarende Ordinater. Man ser, at Sandsynligheden aftager meget stærkt, naar man fjærner sig fra Værdien $v = \alpha$; for $v = 3\alpha$ er Sandsynligheden saa lille at den i Almindelighed ikke mere kommer i Betragtning og noget lignende gælder om Hastigheder mindre end α. Uendelig store og uendelig smaa Hastigheder forekomme altsaa ikke, og den allerstørste Del af Molekylerne har Hastigheder, som kun afvige meget lidt fra den sandsynligste Hastighed. Den Fejl, man begaar ved i Almindelighed

at tillægge alle Molekylerne samme Hastighed, er derfor forsvindende lille.

Den sandsynligste Hastighed er imidlertid ikke det samme som Molekylernes Middelhastighed; Kurven er ikke symmetrisk med Hensyn til Ordinaten til $\frac{v}{\alpha} = 1$, og Middelhastigheden bliver derfor større end den sandsynligste Hastighed. For at finde Middelhastigheden, multipliceres 6. med v, integreres mellem Grænserne



serne $v = 0$ og $v = \infty$ og divideres med N: Middelhastigheden er altsaa

$$\frac{4}{\alpha^3 \sqrt{\pi}} \int_0^\infty v^3 e^{-\frac{v^2}{\alpha^2}} dv = \frac{2\alpha}{\sqrt{\pi}}.$$

Paa analog Maade finder man Middelværdien for $v^2 = u^2$ udtrykt ved den sandsynligste Værdi for Hastigheden

$$u^2 = \frac{4}{\alpha^3 \sqrt{\pi}} \int_0^\infty v^4 e^{-\frac{v^2}{\alpha^2}} dv = \frac{3\alpha^2}{2}.$$

u^2 er saaledes større end Kvadratet paa Middelhastigheden. —

I en senere Afhandling (Phil. Mag. (4). Bd. 35, p. 129 og 185, 1868) har Maxwell indrømmet, at Grundlaget for det første Bevis,

nemlig Hastighedskomponenternes Uafhængighed af hverandre, maaske kan være tvivlsomt. I denne Afhandling fører han derfor et nyt Bevis for Fordelingsloven uden den omtalte Antagelse, men betydelig mere indviklet end det første. Senere har Problemet om Hastighedsfordelingen fremkaldt en stor Mængde Afhandlinger, og der er vistnok skrevet betydelig mere herom end om noget andet Spørgsmaal vedrørende den kinetiske Gasteori. Udførligst er Hastighedsfordelingen behandlet af L. Boltzmann. I en Række Afhandlinger (Wien. Sitzungsber. 1868—1887 og fl. St.) er Maxwells andet Bevis behandlet af ham og i en noget modificeret Form optaget i Vorlesungen über Gastheorie, I, Leipzig 1896. R. Clausius (Die kinetische Theorie der Gase. 2. Aufl. Braunschweig 1889—1891) slutter sig i det væsentligste til Maxwell. O. E. Meyer har ogsaa behandlet Problemet og bevist Fordelingsloven paa en ny Maade i »Die kinetische Theorie der Gase«, Breslau 1877; i 2. Oplag af samme Værk 1895 har han ændret dette Bevis noget. Selve Resultatet ere alle enige om, men Bevisførelserne ere alle langt mere indviklede end Maxwells første. P. S. Tait er derfor (Trans. Roy. Soc. Edinb. 1885—1888) gaaet tilbage til Maxwells første Bevis, som han finder tilfredsstillende; han mener, at skønt Maxwell siger, at Udgangspunktet kunde synes tvivlsomt, har han selv aldeles ikke tvivlet om dets Rigtighed.

Der syntes altsaa at være Enighed til Stede i det væsentligste, indtil J. Bertrand (C. R. 122. p. 963 og 1083. 1896) søgte at føre et afgørende Angreb paa Gasteorien med Maxwells Fordelingslov som Udgangspunkt. Maxwells første Bevis erklærer han for absolut absurd, idet Antagelsen af Hastighedskomponenternes Uafhængighed er fuldstændig urigtig. Boltzmann svarede paa Bertrands Indvendinger (C. R. 122, p. 1173 og 1314. 1896) og opfordrede Bertrand til at prøve Maxwells andet Bevis og de andre Beviser for Fordelingsloven, som ere førte af Boltzmann selv og andre. Den af Bertrand paaviste Fejl ved Maxwells første Bevis, behøver ikke at medføre at Teoremet er falsk; hvis et af Beviserne er rigtigt, saa er Teoremet det ogsaa.

Bertrand svarede igen (C. R. 122, p. 1174 og 1314, 1896) med, at Maxwells andet Bevis ikke var bedre end det første, og at de øvrige Beviser indgav ham lige saa lidt Tillid, da de alle gik ud fra uholdbare Forudsætninger. Han vil for Resten ikke paatage sig den Ulejlighed at gennemgaa de øvrige Beviser, da Lovens Urigtighed forekommer ham evident. Den af Bert-

fundne Løsning indeholder en ubekendt Funktion, og han antager derfor at have god Grund til at forkaste alle Løsninger, som ikke indeholde den. Det kan bemærkes her, at selve Gasteorien er ikke, som Bertrand synes at mene, afhængig af Fordelingsloven, og staar altsaa ikke eller falder med Beviserne for denne.

Som Carlo del Lungo (Atti della reale Acc. dei Lincei, 5, p. 467, 1896) siger, er Bertrands Kritik altfor absolut. Bertrand gaar ud fra et System af Molekyler i Bevægelse uden nogen anden Betingelse end den, at Antallet af Molekyler i Systemet er uforanderligt. Sandsynligheden for, at et Molekyl i et saadant System har en saadan Hastighed, at dennes Projektion paa x-Aksen ligger mellem x og $x + dx$, er afhængig af selve Hastigheden v og altsaa af dennes to andre Komponenter, y og z. Sandsynligheden for at et Molekyl har en Hastighed mellem v og $v + dv$ være $F(v)dv$. (Bertrand lader $F(v)dv$ betyde Antallet af Molekyler med denne Hastighed; da N antages uendelig stor, har dette ingen Betydning for Udviklingen, men for Konsekvensens Skyld lader jeg $F(v)dv$ betyde Sandsynligheden, og Antallet af Molekyler med den omtalte Hastighed er da $NF(v)dv$). Som Bertrand viser, er Sandsynligheden for Hastighed mellem x og $x + dx$ i Retning af x-Aksen da udtrykt ved

$$f(x)dx = dx\int_x^{\infty}\frac{F(v)\,dv}{2v} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\quad 8.$$

og Sandsynligheden for samtidige Hastighedskomponenter mellem x og $x + dx$, y og $y + dy$, z og $z + dz$

$$\frac{F(v)\,dx\,dy\,dz}{4\pi v^2} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\quad 9.$$

og ikke, som Maxwell gaar ud fra

$$f(x)f(y)f(z)\,dx\,dy\,dz \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\quad 10.$$

Funktionen $F(v)$ er kun underkastet den eneste Betingelse

$$\int_0^{\infty} F(v)\,dv = 1:$$

derfor, siger Bertrand, bliver den ikke alene ubestemt, men ube-

kendt, og det er en Vilkaarlighed at erstatte den ved en bestemt Funktion.

Dette er utvivlsomt rigtigt, naar man ikke opstiller flere Betingelser end Bertrand har gjort. En begrænset, homogen Luftmasse ved konstant Temperatur, altsaa et isoleret System af N ensartede Molekyler er imidlertid underkastet flere Betingelser; navnlig maa Principet for Energiens og Bevægelsesmængdernes Bevarelse komme til Anvendelse derpaa, og den af Maxwell antagne Uafhængighed mellem Hastighedskomponenterne er netop, som Del Lungo har vist, i dette Tilfælde en nødvendig Følge af disse Principer.

Opløses Hastighederne v_1, v_2, v_3, ... v_n for de N Molekyler i de tre Komponenter x, y og z efter tre paa hverandre vinkelrette Retninger, saa har man, forudsat at alle Molekylerne have samme Masse

$$v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 \ldots + v_n^2 = \frac{M}{m} u^2 = Nu^2 \qquad \ldots\ldots\ldots 11.$$

$$\left.\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 \ldots + x_n &= \frac{M}{m} a = Na \\ y_1 + y_2 + y_3 \ldots + y_n &= \frac{M}{m} b = Nb \\ z_1 + z_2 + z_3 \ldots + z_n &= \frac{M}{m} c = Nc \end{aligned}\right\} \qquad \ldots\ldots\ldots 12.$$

hvor m er et Molekyls Masse, M hele Luftmængdens Masse, og a, b og c Hastighedskomponenterne for Luftmassens Tyngdepunkt. u^2, Middeltallet af Kvadraterne paa Hastighederne, er konstant, naar Temperaturen er konstant, og $a = b = c = 0$ naar Luften er i Hvile.

Gaar man nu ud fra Bertrands Resultat, og $NF(v)dv$ er det hele Antal Molekyler med Hastigheder mellem v og $v + dv$, medens Antallet af dem, som have Hastigheder mellem x og $x + dx$ efter en bestemt Retning, er udtrykt ved $Nf(x)dx$, saa har man af 8.

$$f(x) = \int_x^{\infty} \frac{F(v)\,dv}{2v}$$

Differentieres denne Ligning med Hensyn til x og sættes v i Stedet for x, har man

$$F(v) = -2vf'(v) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 13.$$

Problemet reduceres altsaa til at søge Formen af Funktionen f.

Funktionen $f(x)$ udtrykker den relative Sandsynlighed for at et Molekyl har en Hastighed x i en bestemt Retning; da en Hastighed $-x$ er lige saa sandsynlig som $+x$, maa man have

$$f(x) = f(-x)$$

eller
$$f(x) = \varphi(x^2)$$

Denne Sandsynlighed omfatter alle positive Værdier af x mellem 0 og 1, og da $F(v)$ ogsaa udtrykker en Sandsynlighed. og derfor maa være positiv, har man altid

$$f'(x) < 0.$$

Funktionen f er altsaa stadig aftagende, og har et Maksimum for $x = 0$, Minimum for $x = +\infty$. Den maa altsaa tilfredsstille Relationen

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\,dx = 1,$$

eller da $f(x) = f(-x)$

$$\int_0^{\infty} f(x)\,dx = {}^1/_2;$$

da

$$\int_0^{\infty} F(v)\,dv = 1,$$

har man af 13.

$$\int_0^{\infty} x f'(x)\,dx = -{}^1/_2;$$

og af 12., forudsat at Luften er i Hvile

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x f(x)\,dx = 0.$$

Af 11. faas endelig

$$\int_0^{\infty} x^2 f'(x)\,dx = -\frac{u^2}{2},$$

idet x sættes for v. En Funktion som tilfredsstiller alle disse Betingelser er nu netop den af Maxwell, Boltzmann og andre fundne:

$$f(x) = \frac{\sqrt{{}^1/_2 m}}{\sqrt{\pi}} e^{-{}^1/_2 m x^2},$$

eller naar man sætter $\sqrt{\frac{2}{m}} = \alpha$.

$$f(x) = \frac{1}{\alpha\sqrt{\pi}} e^{-\frac{x^2}{\alpha^2}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots 14.$$

Af denne Form for $f(x)$ følger saa (13.)

$$F(v) = \frac{4}{\alpha^3\sqrt{\pi}} v^2 e^{-\frac{v^2}{\alpha^2}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots 15.$$

der er identisk med 7.

Dersom Maxwells Antagelse om Hastighedernes Uafhængighed er rigtig, saa maa 9. og 10. være identiske, altsaa

$$f(x) f(y) f(z) = \frac{F(v)}{4\pi v^2},$$

hvad der ogsaa er Tilfældet, naar $f(x)$, $f(y)$ og $f(z)$ indsættes heri af 14. og de analoge, og $F(v)$ af 15. Under de her gjorte Forudsætninger er Maxwells Antagelse altsaa rigtig. Dette følger ogsaa ligefrem af Principet for Bevægelsesmængdernes Bevarelse; naar Luften er i Hvile, blive Ligningerne 12. hver for sig lig Nul, hvilket viser, at Komponenterne x vel ere afhængige af hverandre, men uafhængige af y og z.

Maxwells Princip er saaledes ikke rigtigt i Almindelighed, det vil sige i Tilfælde af et System af Molekyler i Bevægelse, hvis variable Hastighed kun er afhængig af en arbitrær Funktion $F(v)$. Men for et isoleret System af ensartede Molekyler er Fordelingsfunktionen ikke arbitrær, idet den afhænger af Mekanikens almindelige Principer, den levende Krafts og Bevægelsesmængdernes Bevarelse, og her gælder ifølge det foregaaende Maxwells Lov for Hastighedsfordelingen fuldstændig.

Betingelsen for Lovens Gyldighed er altsaa, at den betragtede Luftmasse er i Hvile og at den er homogen, det vil sige, at alle Molekylerne have samme Masse. Loven kan derfor ikke uden

videre udstrækkes til Luftblandinger. Særlig store Fejl kan man imidlertid næppe begaa ved at betragte den som almengyldig. Om en begrænset Luftmasse er i Hvile eller i Bevægelse kan selvfølgelig ingen Indflydelse faa paa Molekylernes Hastighed. I forskellige Luftarter er Molekylernes Bevægelsesenergi den samme ved samme Temperatur; denne forandres ikke, ved at Luftarterne blandes sammen, saa det er rimeligt at de enkelte Molekyler have samme levende Kraft i Luftblandingen som i de enkelte Luftarter. Samme Resultat kommer man til ved at tænke sig forskellige Slags Molekyler med samme Hastighed (eller vilkaarlig Hastighed) blandede mellem hverandre; paa Grund af Sammenstødene ville de mindste Molekyler da faa den største Hastighed og omvendt, saa at, som Maxwell har fundet, hvert Molekyl tilsidst i Middeltal faar den samme Bevægelsesenergi. Da Molekylernes Gennemsnitshastigheder ikke forandres ved Blandingen, er det derfor rimeligt, at Hastighedsfordelingen i Blandingen ikke afviger meget fra Hastighedsfordelingen i enkelte Luftarter, og at man for Luftblandinger har en Fordelingslov af samme Form, som Fordelingsloven for enkelte Luftarter.

I 1. Afsnit er der fundet en Værdi for u for atmosfærisk Luft, idet denne betragtedes som en homogen Luftart; selvfølgelig er denne Hastighed noget forskellig for hver af de atmosfæriske Luftarter, men naar der er Tale om Luften som Helhed, er det netop denne Gennemsnitshastighed det kommer an paa. Paa lignende Maade kan man tale om den sandsynligste Hastighed for den atmosfæriske Lufts Molekyler, og deraf finde Forholdet mellem Antallet af Molekyler med en bestemt Hastighed og det hele tilstedeværende Antal Molekyler, endskønt dette ogsaa bliver lidt forskelligt for Atmosfærens forskellige Bestanddele, naar disse betragtes hver for sig.

Som Eksempel paa Fordelingslovens Anvendelse kan følgende anføres. For at unddrage sig Jordens Tiltrækning maatte et Legeme paa Jordens Overflade faa en Hastighed af omtr. 11 km. i Sekundet, og man kunde nu spørge om hvor stor Sandsynlighed der er for, at et Luftmolekyl faar saa stor eller større Hastighed. For den atmosfæriske Luft har man ved Nul Grader $u^2 = 618^2 m$ omtrent; nu er $u^2 = {}^3/_2 \alpha^2$, altsaa $\alpha = 505\,m$; den søgte Hastighed er altsaa omtrent $22\,\alpha$ og derover, og man skal derfor finde Værdien af

$$\int_{22}^{\infty} y\,dx = \frac{4}{\sqrt{\pi}}\int_{22}^{\infty} x^2 e^{-x^2}\,dx$$

som paa det nærmeste er 8.10^{-208}; der er altsaa Sandsynlighed for at et Molekyl af omtrent 10^{207} kan opnaa denne Hastighed. Stoney har fremsat den Hypotese, at der var Mulighed for at enkelte Luftmolekyler fik saa stor Hastighed, at de fløj bort ud i Rummet og Atmosfæren saaledes lidt efter lidt forsvinde. Der er dog ingen Grund til at frygte noget saadant. Hvis Atmosfæren havde samme Tæthed helt igennem som ved Jordens Overflade, vilde dens Rumfang paa det nærmeste være 4.10^{24} cm.³ Antager man nu, at der i hver cm.³ findes 3.10^{22} Molekyler, der er et langt større Antal end det sædvanlig antagne, kommer hele Atmosfæren til at indeholde omtrent 10^{47} Molekyler. Den maatte altsaa indeholde 10^{160} Gange saa mange Molekyler, for at der skulde være Sandsynlighed for, at et eneste Molekyl skulde undslippe Jordens tiltrækkende Kraft. I Virkeligheden er Sandsynligheden endnu mindre, da Temperaturen ved Atmosfærens yderste Grænse er langt under Nul, og Molekylernes Gennemsnitshastighed der altsaa mindre end her antaget.

Tænker man sig en Atmosfære om Maanen af samme Slags som Jordens, stiller Sagen sig derimod anderledes. Et Legeme paa Maanens Overflade behøver kun at faa en Hastighed af 2,3 km. for at slippe bort fra Maanen, altsaa omtrent 4,6 α. En Temperatur af 0° forudsat, er Sandsynligheden for at et Molekyl faar denne eller større Hastighed omtrent 5.10^{-8}, og et Molekyl af 2.10^{7} kan altsaa opnaa denne Hastighed. Lufttrykket paa Maanen kan derfor kun være $\frac{1}{5.10^{38}}$ af Lufttrykket paa Jordens Overflade og dette forklarer saaledes tilstrækkelig Maanens Mangel paa Atmosfære. For de mindste Planeter gælder noget lignende. Mars har ogsaa en meget tynd Atmosfære og Merkur synes endogsaa at være helt uden Atmosfære. Venus har derimod ligesom Jorden tilstrækkelig Kraft til at holde paa Atmosfæren, og det samme er naturligvis i højere Grad Tilfældet med de store ydre Planeter; disses Atmosfære synes desuden at have en anden Sammensætning end Jordens, hvad der ogsaa er forklarligt, da den f. Eks. kan indeholde lettere Luftarter, som Jorden ikke kan holde paa. I Solens og Fiksstjernernes Atmosfærer synes Brint at spille

fremtrædende Rolle; ved 0° er Brintmolekylernes sandsynligste Hastighed $a = 1920\,m$; for at kunne gaa bort fra Jorden, maatte de altsaa faa en Hastighed lig $5{,}8\,a$, og Sandsynligheden for at opnaa denne Hastighed er 2.10^{-13}, saa at et Molekyl af 5.10^{12} vil kunne faa den. Følgelig kan der ikke findes mere Brint i Atmosfæren end hvad der svarer til $\frac{1}{10^{35}}$ af dennes Rumfang. Det er derfor ganske naturligt, at Brint ikke findes i vor Atmosfære. Solens og Fiksstjernernes Tiltrækningskraft er derimod stor nok til at holde paa Brinten, og det endda ved meget høje Temperaturer, hvor Brintmolekylernes Hastighed altsaa er langt større end her forudsat.

Den 29de Oktober 1897.

André Broca.
Tonestyrkens Indflydelse paa Tonehøjden.

Ved Toner skælner man mellem de tre Egenskaber, Højde, Styrke og Klangfarve. Ifølge de klassiske Forestillinger afhænger den første udelukkende af Svingningstiden, medens den anden beror paa Svingningernes Amplitude, og den tredje paa visse Forhold ved Svingningsformen.

I Lyslæren skælner man paa lignende Maade mellem Lysindtrykkets Farve, Styrke og Mætningsgrad. Man har længe vidst, at om end Farven væsentligst beror paa Lysets Svingningstid, saa har dog Lysstyrken en ikke ringe Indflydelse derpaa. Naar Lysstyrken er meget ringe, give alle synlige Straaler en Fornemmelse af Graat før end Farvefornemmelsen begynder, og naar Lysstyrken bliver meget stor, nærme alle Farver sig igen hvidt eller gulhvidt.

Broca viser nu, at det forholder sig paa analog Maade med Lyden: naar en Tones Intensitet aftager, bliver Tonen højere, skønt Svingningstiden er uforandret. Han lagde først tilfældig Mærke til, at et Lommeurs Dikken lyder højere, naar Uret er saa

langt borte, at man lige kan høre det end naar det holdes tæt op til Øret; Forskellen i Tonehøjde var efter hans Mening mellem en lille og en stor Ters. Højden af en saadan Lyd er rigtignok temmelig vanskelig at bestemme, men det klassiske Forsøg med Træklodser, som ere stemte sammen, viser imidlertid, at man i det Mindste kan sammenligne to saadanne Lyde af samme Slags. Senere har Broca gjort Forsøg med Stemmegafler, og varieret dem paa forskellig Maade for at undgaa mulige Fejltagelser; for at sikre sig mod saadanne ere af letforstaaelige Grunde mange Forsigtighedsregler nødvendige. I alle Tilfælde viste det sig, at de svage Toner opfattedes som højere end de stærkere Toner, endskønt Svingningstallet var det samme, og at Forskellen mellem to Toner, som ikke havde samme Svingningstal blev mindre naar den højere forstærkedes eller den dybere svækkedes, og omvendt. Den tilsyneladende Forandring i Højde var den samme for høje og dybe Toner og i Almindelighed omtrent $^1/_5$ af en Heltone.

Broca gør opmærksom paa, at herved forklares den Vane, som Musikere ofte have, ikke at stemme forskelligartede Instrumenter fuldstændig sammen; saaledes stemmes Violinen altid en Ubetydelighed højere end Klaveret, for at faa fuldstændig Samklang mellem de to Instrumenter. (C. R. 124, p. 1512. 1897).

Runolfsson.

Magnetismens Indflydelse paa Spektrallinierne.

Faraday havde allerede anstillet Forsøg for at se, om Metalkloridernes Spektre paavirkedes af Magnetismen, men uden Resultat. En saadan Paavirkning er det nu lykkedes P. Zeemann at eftervise. Som Lyskilde benyttedes en Lysgas-Iltflamme, hvori der fandtes en med Kogsalt gennemtrukken Asbestvæge. Den stilledes mellem Polerne paa en Elektromagnet, som magnetiseredes ved en Strøm paa 27 Ampere, og Lyset analyseredes ved et Rowlands Konkavgitter: Natriumlinierne viste sig tydelig bredere end normalt, naar Magneten magnetiseredes. Kontrolforsøg blev udført ved at undersøge Absorptionen i Natriumdamp, som blev udviklet i et Porcelænsrør mellem Magnetpolerne, medens en Buelampe benyttedes som Lyskilde: Absorptionsstriberne bleve

ligeledes bredere i det magnetiske Felt end udenfor dette. Dette er i Overensstemmelse med H. A. Lorentz Lysteori, hvorefter Lyset opstaar ved Svingninger af (positive) Ioner. Lorentz har selv forudsagt, at en saadan udvidet Spektrallinie er cirkulært polariseret, ved den ene Rand til højre, ved den anden til venstre, naar man ser den i Retning af de magnetiske Kraftlinier, derimod lineært polariseret naar man betragter den i en Retning vinkelret paa Kraftlinierne. Denne Forudsigelse har Zeemann bekræftet ved Iagttagelse. Ifølge Teorien maa en Ions Bevægelse i et Magnetfelt fremkalde tre Svingningsgrupper, saa at en Spektrallinie under visse Omstændigheder kan vise sig tredobbelt. Tænker man sig at man har en Lyskilde, som giver en meget smal Spektrallinie, saa vil man ved at stille Lyskilden i et Magnetfelt, hvis Kraftlinier ere vandrette, se en Dobbeltlinie, naar man betragter Lyskilden i Kraftliniernes Retning; Dobbeltliniens ene Komponent er cirkulært polariseret i en Retning, den anden i modsat Retning. I en Retning vinkelret paa Kraftlinierne faar man tre Linier at se; alle tre ere retliniet polariserede, men medens Polarisationsplanet for de to yderste ere horisontalt, er det vertikalt for den midterste. Imidlertid have Spektrallinierne en ikke ubetydelig Brede, saa at der skal et meget kraftigt Magnetfelt til at skille dem ad, navnlig i de tre Komponenter, naar man betragter dem i en Retning vinkelret paa Kraftlinierne. I Stedet for den tredobbelte Linie vil man derfor se en bred Linie, hvis Lys ved begge Rande er polariseret, men upolariseret i Midten, eller hvis Feltet er tilstrækkelig stærkt, polariseret baade ved Randene og i Midten, men de polariserede Partier adskilte ved to Strimler upolariseret Lys, der hvor Linierne gribe ind i hverandre. I et meget stærkt Magnetfelt slaar dette til i Virkeligheden: den blaa Kadmiumlinie ($\lambda = 480\,\mu\mu$) viser sig tydelig dobbelt, naar man ser i Retning af Kraftlinierne, og ufuldstændig tredobbelt i en Retning vinkelret derpaa; ikke fuldt saa tydelig er Fordobblingen af Natriumlinierne. (C. R. 124, p. 1444, 1897).

Udvidelse af Spektrallinierne saavelsom delvis Polarisation af deres Lys er ogsaa iagttaget af N. Egoroff og N. Georgiewski. Lyset fra Induktionsgnister i et Magnetfelt er ogsaa delvis polariseret. Gnister mellem Magniumelektroder give retliniet polariseret Lys i en Retning vinkelret paa Kraftlinierne; dette er derimod ikke Tilfældet med Gnister mellem Elektroder af Kul, Aluminium, Kvægsølv, Zink, Vismut, og Jern, hvorimod den elliptiske Polari-

sation i skraa Retning mod Kraftlinierne er tydelig. Overensstemmende med Lorentz Teori synes det kun at være Metallernes Spektra, som paavirkes af Magnetismen; Metalloidernes Spektre forandres ikke i det magnetiske Felt. (C. R. 124, p. 748 og 949: 125, p. 16, 1897).

Runolfsson.

Termiske Strømmaalere og Spændingsmaalere.

Man har flere Konstruktioner af termiske Amperemetre og Voltmetre, hvor Strømstyrke og Spænding maales enten ved den i en Leder udviklede Varme eller ved Lederens Udvidelse. Disse Apparater have den Fordel, ikke at paavirkes af Magnetisme og altsaa ikke af Dynamomaskiners Nærhed eller Lignende, og at kunne bruges lige saa godt til Vekselstrømme som til ensrettede Strømme. I Almindelighed er det Udvidelsen af en Traad, forstørret ved en passende Mekanisme, som angiver Strømstyrken, men man har ogsaa Amperemetre, hvor Strømmen ledes gennem en Traadspiral omkring en Beholder, hvori Luften opvarmes af Strømmen, og hvor Trykforøgelsen saa angiver Strømstyrken. Saavidt vides har man ikke anvendt Kvægsølv til termiske Amperemetre eller Voltmetre. Rigtignok har man maalt den inducerede Strøm i en Kvægsølvsøjle ved dennes Udvidelse, men i dette Tilfælde har man at gøre med en veritabel Transformator, hvori den sekundære Ledning er af Kvægsølv, og altsaa et Apparat af helt anden Slags.

Charles Camichel har konstrueret et Amperemeter, hvori Lederen er en Kvægsølvmasse, og Strømstyrken bestemmes ved Temperaturstigningen deri. Omkring Beholderen paa et Kvægsølvtermometer er der anbragt et Glasrør, saa at der dannes et snævert ringformigt Rum mellem Beholderen og Røret; dette Rum fyldes med Kvægsølv, Strømmen sendes gennem dette i 30 Sekunder og Termometret viser den derved frembragte Temperaturstigning. Hvis Begyndelsestemperaturen altid var den samme, og Omgivelsernes Temperatur konstant, vilde dette Apparat være et virkeligt Normalinstrument, idet den samme Strøm altid i den samme Tid vilde give den samme Temperaturstigning. I[illegible]

er Omgivelsernes Temperatur af saa forsvindende Indflydelse paa Apparatets Angivelser, at til praktisk Brug, saasom til at kontrollere de almindelige tekniske Strømmaalere og Spændingsmaalere, hvortil det navnlig er bestemt, er det tilstrækkeligt at beskytte det mod Luftstrømninger. Det af Camichel konstruerede Apparat var bestemt til Strømme paa indtil 20 Ampere; dets indre Modstand var omtrent 0,2 Ohm, og Temperaturstigningen oversteg ikke 30°. Kvægsølvets Ledningsevne forandres med kun 9 Titusinddele for hver Grad, saa at Modstandsforandringen altsaa var under $\frac{1}{100}$ Ohm, og er Kredsløbets hele Modstand i det mindste 4—5 Ohm, bliver denne Forandring betydningsløs. En Strøm paa 14,5 Amper frembragte en Temperaturstigning paa 19,7° i 30 Sekunder, og denne Stigning var den samme for Begyndelsestemperaturer paa 15° og paa 28°, saa man ser, at Omgivelsernes Temperatur ikke har mærkelig Indflydelse paa Apparatets Angivelser. En Sammenligning mellem dette Apparat og Siemens Elektrodynamometer viste for Vekselstrøm en Overensstemmelse paa $\frac{1}{80}$ nær, og Afvigelserne vare snart positive, snart negative. (C. R. 125, p. 20, 1897).

Camichel har ogsaa konstrueret et Voltmeter, baseret paa den ved Strømmen frembragte Udvidelse af en Kvægsølvsøjle. Denne findes i et Glasrør *AB*, som fortsættes i et snævrere Rør *BC*. Ved *A* og *B* ere Elektroder indsmeltede; da Modstanden i *AB* som oftest er for lille, forbindes *B* med en større Modstand *BD*, og *A* og *D* forbindes saa med de Punkter, hvis Spændingsforskel skal maales. Kvægsølvet i *AB* udvider sig og stiger op i *BC*; af denne Stigning i en vis Tid bestemmes Spændingsforskellen. Hele Apparatet indesluttes i et dobbelt Hylster, som holdes ved konstant Temperatur ved f. Eks. at fylde Mellemrummet med smeltende Is. Følsomheden kan ses af, at en Kvægsølvsøjle 1 m. lang og 0,25 mm.² i Tværsnit, faar en Temperaturforhøjelse paa omtrent 20° i 5 Minutter ved en Strøm paa $\frac{1}{20}$ Ampere, hvad der f. Eks. svarer til, at Voltmetrets hele Modstand er 2000 Ohm og Spændingsforskellen 100 Volt. Røret *AB* maa ikke være for snævert; det er bedre, at gøre det langt, 1 m. f. Eks., og bøje det saaledes sammen, at Apparatet ikke bliver for omfangsrigt; da Udstraalingsbetingelserne ere uforanderlige, er der heller ikke noget i Vejen for at forlænge Forsøgstiden. (C. R. 125, p. 90, 1897).

Runolfsson.

F. Buchwaldt. En matematisk Undersøgelse af, hvorvidt Vædsker og deres Dampe kunne have en fælles Tilstandsligning.

Som bekendt er der gjort flere Forsøg paa at finde Ligningen for den Kurve, som grafisk fremstiller Kontinuiteten mellem Vædsker og Dampe. Forf. gør her et Forsøg i samme Retning. Paa Vejen til sit Maal kommer han ind paa flere interessante Emner af Varmelæren. Han udleder nye Formler for Fordampningsvarmen og mættede Dampes Tryk og viser, at disse gælde indenfor videre Grænser end de hidtil opstillede Formler.

Saaledes bliver Regnaults Formel for Vandets Fordampnings-

$$L = 606{,}5 - 0{,}695\,t - 2.10^{-5}\,t^2 - 3.10^{-7}\,t^3$$

varme mindre og mindre paalidelig naar Temperaturen overstiger 200°. Ved den kritiske Temperatur giver den $L = 335{,}5$ i Stedet for 0, og for endnu større Værdier af t vedbliver L at være reel i Stedet for, at L her skulde blive imaginær.

Buchwaldts Formel for L

$$L = \left[607{,}748 + 0{,}83533\,\frac{t}{100} + 35{,}62133\left(\frac{t}{100}\right)^2 - 18{,}037333\left(\frac{t}{100}\right)^3 + 3{,}498667\left(\frac{t}{100}\right)^4\right]\sqrt{1 - \frac{t}{365}}$$

stemmer godt overens med Regnaults Værdier ved lavere Temperaturer og tilfredsstiller tillige, som det ses, de nævnte Betingelser.

Antoines Formel for mættede Vanddampes Tryk gælder imellem 0° og 230°, hvorimod Buchwaldts gælder lige indtil den kritiske Temperatur.

For den kritiske Tilstand udledes den vigtige og simple Formel

$$v_c = \frac{K\vartheta_c}{4 f_c},$$

hvor v_c er kritisk Rumfang, ϑ_c kritisk Temperatur (absolut), f_c

mættede Dampes Tryk ved denne Temperatur og K har samme Værdi som i den vel bekendte Ligning

$$pv = K\vartheta.$$

Forf. opstiller visse Betingelser, som Tilstandsligningen bør tilfredsstille, og viser, at van der Waals' og Clausius' Ligninger ikke holde Stik. Gennem omhyggelige matematiske Undersøgelser kommer Forf. til en Tilstandsligning, som har et meget sammensat Udtryk men som i alt Fald for Vand giver smukke Resultater og ogsaa synes at gælde for andre Vædsker.

Forf. anser det for sandsynligt, at der eksisterer en for Vædsker og Dampe fælles Tilstandsligning, hvoraf følger, at der maa kunne tænkes en kontinuerlig Overgang gennem en Mellemtilstandsform fra Vædske til Dampform eller omvendt. Denne Mellemtilstandsform, som med Abstraktion fra Tyngdekraften (se dette Tidsskrift 1897 S. 290) er mulig i hele sit Forløb, hviler paa en ustadig Ligevægt, som ved den mindste Forstyrrelse slaar over i den almindelige blandede Tilstandsform, hvor man har en Blanding af Vædske og Damp. (D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., naturv. og matem. Afd. VIII, 3). *Freuchen.*

Grätz. En elektrolytisk metode for at omgjøre vekselstrømme til ligestrømme.

Ved de tydske elektrochemikeres hovedforsamling i München dette år holdt professor Graetz et foredrag over en sådan metode, som grunder sig på aluminiumets ganske særegne polarisationsegenskaber. Har man en elektrolytisk celle, hvis anode er aluminium, og hvis elektrolyt er sådan, at der udvikles surstof ved anoden, så optræder der på denne en slags polarisation, hvis størrelse vokser med strømtætheden, og ifølge Graetz's forsøg ved meget ringe strømtæthed udgjør 22 volt. Strømme af mindre spænding end 22 volt slipper altså ikke igjennem; og strømme af høiere spænding lider et tilsvarende spændingstab. Sender man strømmen den modsatte vei, så har man kun den vanlige elektrolytiske polarisation at overvinde; og denne kan ved [illegible]

valg af elektrode og elektrolyt bringes ned under 1 volt. Som elektrode benytter Graetz kul og som elektrolyt fortyndede syrer eller alunopløsninger. — En sådan celle kan altså tjene som et slags elektrisk ventil, som åbner sig for strømme den ene vei men ikke den modsatte. Graetz foreslåer derfor navnet »ventilcelle«.

Sender man nu en vekselstrøm gjennem en række sådanne celler og vælger antallet af disse så stort, at polarisationsspændingen er større end vekselstrømmens, så går kun strømme af den ene retning igjennem, og man har altså omgjort vekselstrømmen til ligestrøm. Denne er vistnok intermitterende, og den har kun den halve gjennemsnitlige strømstyrke af den oprindelige

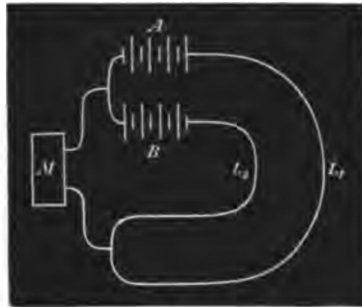


Fig. 1.

vekselstrøm; men den forbruger heller ikke mere end den halve energi. Man lider dog på denne måde et økonomisk tab for så vidt, at vekselstrømmaskinen må bygges for den dobbelte strømstyrke af den, man skal bruge. Man kan imidlertid nyttiggjøre begge strømretninger, idet man deler ledningen i 2 grene og forsyner hver gren med det nødvendige antal ventilceller. I Fig. 1. betyder *M* maskinen, *A* og *B* to batterier af ventilceller, hvor de lange streger er aluminiumelektroderne. Man ser, at strømmen går gjennem ledningen L_1, når maskinens øvre pol er positiv og gjennem L_2, når den nedre pol er positiv. Endelig kan man arrangere sig således, at begge strømme går gjennem samme tråd. Man må da bruge 4 batterier A_1A_2 og B_1B_2 i fig. 2, og forbinde de to ledninger ved en tverledning *CD*. Når den øvre pol er positiv, er strømretningen MA_1DCB_1M; når den nedre er positiv MB_2DCA_2M, altså altid samme vei i *DC*.

Det tab man lider ved omsætningen, består i, at man må overvinde modstanden og polarisationen i ventilcellerne. Modstanden kan praktisk talt gjøres så liden, man vil, og polarisationen skal efter Graetz's mening i det høieste udgjøre $^1/_{25}$—$^1/_{30}$ af strømspændingen; så man kan gjøre regning på en meget god effekt. Tænker man nu på den nokså kostbare metode, man hidtil har benyttet for at transformere vekselstrøm til ligestrøm,

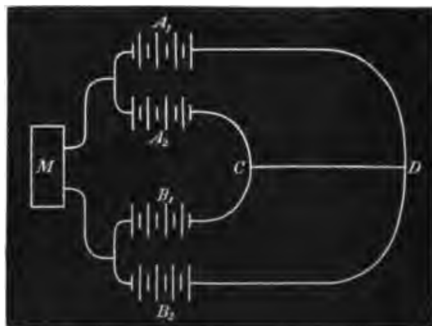


Fig. 2.

så synes der nok at kunne være udsigter for den nye metode.

Graetz gjør opmærksom på, at samtidig med ham har akkumulatorfabrikanten Pollak i Frankfurt am Main gjort forsøg i samme retning. Hertil bemerker Dr. Askenasy, at Hr. Pollak er kommen adskilligt videre, idet han har opnået en polarisationsspænding af 110 volt i en enkelt celle, og han har drevet ligestrømmotorer og ligestrømsbuelampe med transformeret vekselstrøm fra elektricitetsverket i Frankfurt. *Henrichsen.*

R. Emden. Luftbølger i Atmosfæren.

Helmholtz har i en Afhandling: »Ueber atmosphärische Bewegungen« II (Gesammelte Abhandlungen III S. 309) udtalt, at der maa kunne dannes Bølger i Atmosfæren analoge med Bølgerne paa Havet, naar et varmere og derfor lettere Luftlag stryger hen

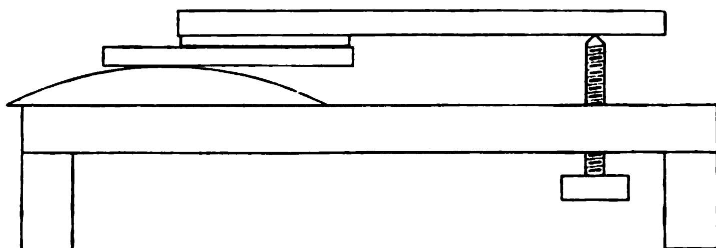
over et koldere og følgelig tungere: det lavere Lag vil da komme i en saadan Bølgebevægelse. Helmholtz beregner, at man ved 10° Temperaturforskel vil faa Luftbølger hvis Længde er 2—5 km. ved en Vindhastighed, der vilde give Vandbølger paa 1 m. Længde. Han mener, at disse Bølger kun iagttages, naar det lavere Luftlag er saa fugtigt, at det danner Taage i Bølgebjergene, hvor Trykket formindskes paa Grund af Stigningen, og hvor der altsaa fremkommer en Afkøling som Følge af Luftens Udvidelse. I saadanne Tilfælde vil der dannes parallele Skystriber. Helmholtz forklarer herved saadant Bygevejr, hvor der flere Gange om Dagen med temmelig regelmæssige Mellemrum opstaar Vindstød jævnlig ledsagede af Regn. Emden iagttog et saadant Forhold ved en af Münchens Forening for Luftsejlads foranstaltet Ballonfart, hvor han var Ballonfører. Luftrejsen begyndte d. 7. November 1896 om Morgenen. Ballonen steg ved en Temperatur af 2,7° rask op til 200 m. Højde; da ophørte pludselig Stigningen, som først begyndte igen, efter at der var kastet adskillig Ballast ud. Aarsagen hertil var en pludselig Stigen af Temperaturen til 9,2°, som holdt sig indtil 1300 m. Højde. Medens man var stegen op i Vindstille, førtes Ballonen i det varme Luftlag afsted mod Øst med 12,5 m. Fart i Sek.

Fra Ballonen saa man, at der dannede sig en Taagemasse over München og dens Omegn, og at Taagen laa i uhyre Pølser eller Ruller, parallele og med lige Mellemrum. I Mellemrummene saa man tydelig Jordoverfladen, mens Taagen ellers skjulte alt. Taagerullernes Retning var nøjagtig vinkelret paa den Retning, hvori Ballonen gik, altsaa paa Luftstrømmen i det øvre Lag. Denne Taagedannelse anser Emden, sikkert med Rette, for en Virkning af saadanne Bølger, som Helmholtz har forudsat i sin ovennævnte Afhandling: i denne beregner han, at der ved 10 m. Vindhastighed og 10° Temperaturforskel kan dannes Bølger af 550 m. Længde. Ved Ballonfarten iagttoges 12,5 m. Vindhastighed og 6,5° Temperaturforskel, og Afstanden mellem Taagerullerne fandtes at være 540 m. Disse Bølgelængder ere aabenbart i god indbyrdes Overensstemmelse. (Wiedm. Ann. Bd. 62, 1897, S. 374).

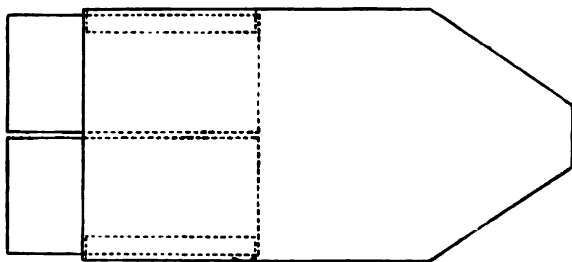
Prytz.

J. Burch.
Apparat til Maaling af en Linses Krumningsradius.

Den nederste Del af de tre hosstaaende Figurer viser Principet for det Apparat, J. Burch har konstrueret, og som han



kalder Tangentlinseprøver. Man har to plane Glasplader, der danne en konstant og bekendt lille Vinkel med hinanden: de lægges mod Linsens Overflade, og man maaler Afstanden mellem



Røringspunkterne for Glaspladerne og Linsen. Røringspunkterne iagttages ved de Newtonske Ringe, der dannes; disses Midtpunkters Afstand maales ved et henad en Maalestok forskydeligt, svagt



forstørrende Mikroskop. De to Glasplader ere fæstede ved Fiskelim til en tredie større: de komme til at danne en Vinkel med hinanden ved at der er lagt en tynd Glasstrimmel langs den store Glasplades Rand mellem den og hver af de mindre. Linsen,

bringes paa en Træplade som det er vist i den øverste Figur, og de sammenlimede Glasplader støttes ved den ene Ende af Linsen, ved den anden af en Stilleskrue.

Det er nødvendigt at indstille Mikroskopet nøjagtig paa Linseoverfladen, idet der ellers kan opstaa en betydelig Parallaksefejl. Brydningen i Glaspladerne giver en lille Fejl; den kan rettes ved at man ved Mikroskopet maaler Længden af en lille Stav, dels saaledes, at denne sees gennem Glasset, dels uden at dette er for.

Den maalte Afstand l mellem Røringspunkterne er Korden til en Storcirkelbue paa Linseoverfladen, hvis Centervinkel er lig Vinkelen Θ mellem Glaspladerne. Følgelig har man, at Krumningsradien er

$$R = l : sin\,{}^1/_2\,\Theta.$$

Forfatteren angiver at der kan med en tilfredsstillende Nøjagtighed maales Linser med Brændvidder fra 2 cm. til 2 m. Vinkelen Θ anbefaler han at gøre til omtr. 0,1 altsaa omtr. 6^0. De mellemlagte Glasstrimler maa efter dette have en Tykkelse, der er omtr. $^1/_{20}$ af hver af de skraat stillede Glaspladers Bredde.

Vinkelen Θ er Apparatets Konstant; den kan findes ved at maale paa en Linseflade af bekendt Krumning, der kan være funden ved Maaling med et godt Sfærometer, eller ved Goniometermaaling. Endvidere angiver Forfatteren følgende Fremgangsmaade. Man stiller de sammenlimede Glasplader lodret op paa et Tegnebræt nær ved dettes Rand; tæt foran de skraa Plader fæster man en fin Naal lodret; nær ved den modsatte Ende af Brættet fæster man en anden Naal, saaledes at den sees over et med den første og dennes Spejlbillede i den ene Plade. Endelig fæster man en tredie Naal i Linie med den første og dennes Billede i den anden Plade, og man sørger for, at de to sidst anbragte Naale ligge i ens Afstande fra den første. Kaldes de tre Naales Steder paa Brættet P_1, P_2, P_3, har man

$$2 sin\,{}^1/_2\,\Theta = \frac{P_2 P_3}{P_1 P_2}.$$

Prytz.

Lord Rayleigh. Maaling af Vekselstrøm med en skraat stillet Galvanometernaal af blødt Jern og en Metode til Bestemmelse af Faseforskydningen i en Transformator.

Er en Naal af blødt Jærn ophængt i et konstant magnetisk Felt, vil den blive magnetiseret i sin Længderetning. Danner denne en Vinkel α med den magnetiske Krafts Retning, vil Magnetiseringen indenfor visse Grænser være proportional med $F\cos\alpha$. naar F er den magnetiserende Kraft. Det Drejningsmoment, som virker paa Naalen, er proportionalt med Magnetiseringen og med den magnetiske Krafts Komposant vinkelret paa Naalen, som er $F\sin\alpha$. Drejningsmomentet bliver følgelig proportionalt med $F^2\sin 2\alpha$. Det er Nul for $\alpha = 0$ og $\alpha = 90^0$, Maksimum for $\alpha = 45^0$. Hidrører Feltet fra en elektrisk Strøm, vil Drejningsmomentet til enhver Tid være proportionalt med $i^2\sin 2\alpha$. Er det en Vekselstrøm. bliver Momentet proportionalt med $\sin 2\alpha \int i^2 dt$.

Lord Rayleigh har benyttet dette til at konstruere et Apparat. ved hvis Hjælp Faseforskydningen af Strømmen i en Transformators Hovedkreds i Forhold til den virkende elektromotoriske Kraft kan bestemmes. En lille Naal af blødt Jærn, 2 cm. lang, er ophængt i en fin Glastraad mellem to Traadruller, af hvilke den ene blot bestaar af en enkelt Vinding af tyk Traad, gennem hvilken Transformatorens Hovedstrøm gaar, medens den anden bestaar af 32 tynde Vindinger, gennem hvilke der gaar en afledet Strøm, som tages fra Vekselstrømdynamoens Poler. Naalen er forsynet med et Spejl og danner i Hvilestillingen en Vinkel paa 45° med de to Traadrullers fælles Akse.

Hvis man kan antage, at der ingen kendelig Selvinduktion er i den afledede Strømkreds, vil Strømmen i denne til enhver Tid være proportional med Vekselstrømdynamoens Polspænding. Varierer denne efter en Cosinuslov, vil den afledede Strøm variere paa samme Maade og frembringe en paa Naalen virkende magnetisk Kraft, som er proportional med $A\cos\omega t$. Hovedstrømmen derimod, som gaar gennem den enkelte Vinding, vil være noget forsinket og frembringe en magnetisk Kraft proportional med $B\cos(\omega t - \varphi)$, naar φ er den ovenfor nævnte Faseforskydning.

Virker den afledede Strøm alene paa Naalen, vil Drejnings-

momentet i et vilkaarligt Maal være lig A^2. Virker Hovedstrømmen alene, vil Drejningsmomentet være lig B^2. Virke de begge to sammen, vil Drejningsmomentet være

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos\varphi \quad\quad (1)$$

der reduceres til $(A + B)^2$ eller $(A - B)^2$, naar φ enten er Nul eller 180°.

Maales baade A^2, B^2 og C^2 i samme forøvrigt vilkaarlige Enhed, kan φ findes enten ved Regning eller ved geometrisk Konstruktion, idet A, B og C afsættes som Sider i en Trekant.

Den i Principet korrekteste Maade at maale Naalens Drejningsmoment paa, bestaar i at føre Naalen tilbage til Ligevægtsstillingen ved at dreje paa Ophængningen. Men er Udslaget kun lille, kan man i mange Tilfælde nøjes med at maale det. Man kan ogsaa variere de to Rullers magnetiske Virkning paa Naalen, den tykke Vindings ved Flytning i Forhold til Naalen, den tynde Vindings f. Eks. ved Indskydning af bekendte Modstande i dens Kreds, indtil man hver Gang faar samme Udslag, og kan saa deraf beregne, hvorledes Drejningsmomenterne vilde have været, hvis der ingen Forandringer var foretaget.

Lord Rayleigh havde en ganske bestemt Hensigt med at finde Faseforskydningen[1]) i en Transformator, som han benyttede, idet han nemlig ønskede at maale den af Transformatoren modtagne elektriske Energi og dertil kun havde et almindeligt Vekselstrømamperemeter og et Vekselstrømvoltmeter. Produktet af disses Angivelser maa nemlig multipliceres med $\cos\varphi$ for at give Energien, saafremt Spændingen varierer efter Cosinusloven. Lord Rayleigh viser imidlertid, at den Faktor, hvormed Produktet af Ampere- og Voltmeterets Angivelser skal multipliceres, altid er lig $\cos\varphi$ funden af Formel (1), med andre Ord altid er lig $C^2 - A^2 - B^2/2AB$, naar A, B og C ere fundne paa ovennævnte Maade, hvorledes saa end Spændingen varierer.

Er nemlig e den øjeblikkelige Spænding, i den øjeblikkelige Strømstyrke i Volt og Amperer, vil ved ovennævnte Maaling, naar Rullen med mange Vindinger virker alene,

$$A^2 = a^2 \int e^2 dt$$

og naar den tykke Vinding virker alene

[1]) Anm. Faseforskydning er omtalt i Christiansens Fysik II pag.

$$B^2 = b^2 \int i^2 dt$$

hvor a og b ere Konstanter. Virke begge samtidig, vil man have

$$C^2 = \int (ae + bi)^2 dt = a^2 \int e^2 dt + b^2 \int i^2 dt + 2ab \int ei\,dt$$

hvoraf findes:

$$\int ei\,dt = \sqrt{\int e^2 dt} \,.\, \sqrt{\int i^2 dt}\ \frac{C^2 - A^2 - B^2}{2AB} \ldots\ldots\ldots (2)$$

Men $\int ei\,dt$ er netop den af Transformatoren modtagne elektriske Energi, medens de to Kvadratrødder paa højre Side ere henholdsvis Voltmetrets og Amperemetrets Angivelser.

Det udviklede hviler paa den Forudsætning, at der ingen Selvinduktion er i de to Ruller og ingen gensidig Induktion imellem dem, og endvidere at de to Ruller ere nøjagtig parallele. Hvad det sidste angaar, da vil en lille Fejl i Rullens Stilling kun give en Fejl i Faktoren $\cos\varphi$, der er proportional med anden Potens af Afvigelsen fra Parallelisme. Selvinduktionens Indflydelse paa den fundne Faseforskydning afhænger af Forholdet mellem Selvinduktionskoefficient og Modstand i vedkommende Rulle. Den gensidige Induktion kan let reduceres ved at holde de to Ruller i en rimelig Afstand fra hinanden. (Philosoph. Magaz. 1897. pag. 343).

Absalon Larsen.

J. Thomsen.
Undersøgelser over Atomvægten for Aluminium.

I dette Tidsskrifts første Aargang p. 207 findes nogle Undersøgelser af J. Thomsen over Vandets kvantitative Sammensætning refererede. Ved disse Undersøgelser bestemte J. Thomsen dels Vægten af den Mængde Brint, der udvikledes ved Opløsning af 1 gr. Aluminium i Kalilud, dels Vægten af den Iltmængde, der forbrugtes til Forbrænding af den ved Opløsningen af 1 gr. Aluminium udviklede Brint. Det er en Selvfølge at de fundne Tal ogsaa kunne benyttes til Fastsættelsen af Forholdet mellem Atomvægtene saavel for Aluminium og Brint som for Aluminium og Ilt, og disse Bestemmelser blive ganske uafhængige af [illegible]

Grundstoffers Atomtal end de her nævnte. Det er imidlertid ved disse Beregninger nødvendigt at tage Hensyn til et Par væsentlige Korrektioner, idet for det første det benyttede Aluminiummetal ikke var og vel næppe i saa store Kvantiteter nogenlunde let kan faas fuldstændig rent, og for det andet vil Rumfanget af Kaliluden før Forsøget plus Rumfanget af Aluminiumet være større end Rumfanget af Kaliluden med det deri opløste Aluminium efter Forsøget.

Ved en nøjagtig Analyse har J. Thomsen fundet følgende Sammensætning for det anvendte Aluminiummetal:

98,859 %	Aluminium
0,819 -	Silicium
0,322 -	Jærn
100,000 %	

Ved Opløsning af Metallet i Kalilud vil Jærnet blive tilbage i metallisk Form, medens alt Silicium vil opløses i Form af Kiselsyre og under Udvikling af 4 Atomer Brint for hvert Atom Silicium; der vil saaledes svare 28,4 : 4 = 7,1 gr. Silicium til 1 Atom Brint, men 27 : 3 = 9 gr. Aluminium til 1 Atom Brint. Det fundne Siliciumindhold vil altsaa være ækvivalent med $\frac{9}{7,1} \cdot 0,819\% = 1,038\%$ Aluminium, saa at Korrektionen bliver den, at 100 gr. afvejet Aluminiummetal regnes for 98,859 gr. + 1,038 gr. = 99,897 gr. rent Aluminium.

Hvad Kontraktionen ved Opløsning af Aluminium i Kalilud angaar, have direkte Bestemmelser af Ludens Vægt og Vægtfylde før og efter Forsøget samt af Aluminiummetallets Vægt og Vægtfylde og med fornøden Hensyntagen til Vægten af det ved Opløsningen udskilte Jærn, den udviklede Brint og det fordampede Vand vist, at naar denne Art Aluminium opløses i Kalilud af den ved Forsøgene anvendte Styrke og ved den ved Forsøgene anvendte Temperatur, vil de reagerende Stoffers samlede Rumfang formindskes med 0,56 cc. for hvert Gram opløst Metal. Da endvidere i Følge særskilte Forsøg Kaliludens Dampspænding ved 18° C. er lig 8,6 m/m.'s Kvægsølvtryk, vil Korrektionen blive 0,52 cc. tør Brint, maalt ved 0° C. og 760 m/m.'s Tryk eller i Vægt 0,000047 gr. Brint for hvert Gram opløst Metal, hvilken Vægtmængde maa adderes til Vægten af den af Apparatet udtraadte

Beregningen af Aluminiums Atomvægt forsta

I de tidligere refererede Forsøg fandt J. Thomsen, at der for hvert Gram af det anvendte, urene Aluminium, altsaa for hver 0,99897 gr. rent Aluminium udtraadte 0,11190 gr. Brint af Udviklingsapparatet, adderes hertil 0,000047 gr., faas 0,11195 gr. Aluminium faar derfor som trivalent Metal med Brint som Enhed Atomtallet:

$$\frac{3 \,.\, 0{,}99897}{0{,}11195} = 26{,}770.$$

Paa ganske analog Maade beregnes Atomtallet for Aluminium med Ilt lig 16 til 26,992.

(Oversigt over D. K. D. Vidensk. Selsk. Forhandlinger 1897 den 7de Maj).

S. P. L. Sørensen.

A. Liebrecht.
Jodderivater af Æggehvidestoffer (Kaseïn).

Allerede Löw har vist, at Albumin er i Stand til med Lethed at forene sig med Cyan og med Brom; ligeledes er det fra tidligere Tid bekendt at Ægalbumin formaar at binde en vis Mængde Jod. Jodforbindelser af de mest forskellige Æggehvidestoffer og af deres nærmeste Spaltningsprodukter lade sig med Lethed fremstille efter den Metode, som nedenfor angives for Kaseïn (Ostestof).

Perjodkaseïn faas ved Opvarmning af en inderlig Blanding af 80 gr. Kaseïn og 20 gr. Jod under Omrøring paa Vandbad; det derved dannede ensartet brune Pulver, behandles i Soxhlets Ekstraktionsapparat med Æter; naar denne anvendes i alkoholfri Tilstand, bliver den efter faa Timers Forløb næsten farveløs. Det saaledes fremstillede lufttørrede Produkt indeholder 17,8 Proc. Jod; Jodindholdet i Præparater fra forskellige Fremstillinger varierer indenfor snevre Grænser og er for det her omtalte Produkt konstant. Perjodkaseïn danner et gult Pulver, der næppe forandres ved Indvirkning af koldt Vand; det er opløseligt i varm, fortyndet Alkohol og udskilles atter ved Opløsningens Afkøling i brune Fnug. Forbindelsen kan ogsaa fremstilles ved Kogning af Kaseïn med 70 Proc.-holdig Alkohol og Jod; herved gaar Kaseïnet i Opløsning, og ved Afkøling udskilles Perjodkaseïn; dette inde-

holder største Delen af sit Jod løst bundet og afgiver denne Del af Jodet ved Behandling med Natriumthiosulfat; hvis man derefter udvadsker med Vand for Sugeren og tørrer ved Vaskning med Alkohol og Æter faar man Jodkaseïn, der indeholder Jodet fast bundet. Dette Stof danner et hvidt Pulver, der er uopløseligt i de sædvanlige Opløsningsmidler; ligesom Kaseïn kan det let opløses i fortyndede Alkalier og atter udfældes uforandret ved Tilsætning af en Syre; det afviger fra Kaseïn derved, at det er uopløseligt i Natriumsulfit; Jodindholdet er gennemsnitligt 5,7 Procent.

Ved Ophedning af 100 gr. Perjodkaseïn paa Vandbad med 2 Liter 10 Proc.-holdig Svovlsyre i to Timer, forvandles det til et rødbrunt Pulver: naar dette efter Frafiltrering opløses i fortyndet Alkali, atter fældes med Syre og derpaa udkoges med 70 Proc.-holdig Spiritus, udskilles ved Afkøling af den spirituøse Opløsning Kaseojodin som hvide Fnug; det vadskes med Alkohol og Æter og danner, naar det er bleven tørt, et hvidt Pulver, der gennemsnitligt indeholder 8,7 Proc. Jod. Kaseojodin er opløseligt i varm fortyndet Alkohol, men iøvrigt uopløseligt i de sædvanlige Opløsningsmidler: i fortyndede Alkalier opløses det let og fældes atter ud ved Tilsætning af Syrer; det giver Biuretreaktion. (Berichte d. d. chem. Ges., 1897, 1824).

O. T. Christensen.

V. Meyer og M. von Recklingshausen.
Forarbejder til en Undersøgelse over Damptæthedsbestemmelser ved meget høje Temperaturer.

V. Meyer holdt i 1895 paa de tyske Naturforskeres Møde i Lübeck et Foredrag, hvori han betonede Nødvendigheden af at udføre Damptæthedsbestemmelser ved 3000—4000°, hvis det paa nogen Maade var muligt; de til saadanne Forsøg anvendelige Kar kunde imidlertid hidtil kun taale en Temperatur paa 1600—1700° og i hvert Fald i det højeste 1800°. Samtidigt meddelte V. Meyer at det var lykkedes ham at fremstille Kar af saa modstandsdygtigt Materiale, at de først smeltede ved højere Temperatur end Platin-Iridium og at det var muligt at skaffe smaa Kar af saadant Materiale, der vare brændte fuldstændigt lufttætte. Ved d

siden den Tid stadigt ere udførte, har Vanskeligheden ved Tilvejebringelsen af lufttætte og tillige, særlig tungtsmeltelige Kar af passende Størrelse vist sig langt større end oprindelig forventet. Heräus i Hanau forsøgte paa V. Meyers Opfordring om det var muligt at fremstille saadanne Kar af Platiniridium; rent Iridium lod sig ikke anvende og heller ikke en Legering med mere end 25 Proc. kunde bruges dertil; derimod lykkedes det efter forskellige Forsøg at tilvejebringe et Apparat til Damptæthedsbestemmelse af en Legering, der indeholdt 25 Proc. Iridium og 75 Proc. Platin: en saadan Legering smelter ved langt højere Temperatur end Platin, hvilket blev paavist ved Hjælp af Knaldgasflammen, i hvilken Platiniridium (Blik) først smelter i den varmeste Del. De af Recklingshausen anstillede Forsøg gik først ud paa at anvende Grafitmasse som Materiale til Damptæthedskar; det egner sig dog ikke dertil, thi for det første brænder Grafit bort ved den høje Temperatur saa at kun de rent uorganiske Bestanddele blive tilbage, hvis Smeltepunkt ikke ligge særlig højt og for det andet blærer Grafiten op, saa at Karrets Vægge revner; heller ikke kan man tilvejebringe større Kar af Grafitmasse saa lufttætte, at de kunne benyttes. Man var derfor henvist til rent uorganisk Materiale; for at prøve dettes Ildfasthed maatte der først tilvejebringes en Varmekilde, der omtrent gav den Temperatur, ved hvilken Damptæthedsbestemmelserne skulde udføres; til dette Formaal viste det sig at Forbrænding af Retortgrafit i Ilt bedst egnede sig. Den hertil anvendte Ovn var en af Meyer og Langer tidligere konstrueret Blæseovn, der dog ikke var udfodret med Chamotte men med den nedenfor omtalte Magnesia: ogsaa Risten maatte i 3 ctm. Højde belægges med denne Masse, thi ved de først udførte Forsøg uden denne Belægning var den fuldstændig bortbrændt og smeltet. Antændelsen fandt Sted ved Hjælp af Papir, Spaaner og lidt Trækul; naar disse vare glødende blev der ovenpaa dem anbragt Retortgrafit paa ca. 8 mm. Kornstørrelse: Ilt blev fra Bomber trykket ind i Vindkedlen. Det viste sig at Hovedforbrændingszonen ikke laa højere end 10—25 mm. over Risten, selv naar der blev tilført 1000 Liter Ilt i faa Minutter; i den hedeste Zone, fandtes der absolut Hvidglødhede, hvori selvfølgelig baade Platin, Iridium og Porcellæn smeltede: ogsaa en Digel der var tildannet af en særlig ildfast Masse (1 Mol. Lerjord + 1 Mol. Kaolin) smeltede fuldstændigt sammen: selv Digler af rent Aluminiumilte smeltede efter 1/2 Times Ophedning i Ovnen.

Det eneste Materiale der kunde modstaa den stærke Varme i Ovnen var Magnesia; dette Stof maatte altsaa benyttes naar der skulde være Tale om at tilvejebringe et tilstrækkelig modstandsdygtigt Apparat og der maatte tillige fordres, at Magnesia maatte kunne bringes i en saadan Tilstand at det kunde formes og gøres lufttæt og at de deraf formede Kar kunde taale en stærk ensidig Opvarmning; i ren Tilstand tilfredsstiller Magnesia ikke disse Fordringer, da det efter Glødningen altid forbliver noget porøst og da det stadigt trods gentagen Sintring viser stor Tilbøjelighed til Svind; der maa altsaa tilsættes et Materiale som bøder paa disse Mangler. Der findes i Handelen en Sort uren Magnesia der anvendes til Udmuring af Ovne for høje Temperaturer og som stammer fra en Magnesit fra Veitsch i Steiermark; denne Magnesit danner en brunsort Masse og indeholder 88,2 MgO, 0,9 CaO, 0,6 MnO, 7,1 Fe_2O_3, 0,8 Al_2O_3, 2,4 SiO_2; ophedes den i Grafitild med stærk Luftblæser til Platinsmelteovnens Varme bliver den fuldstændig tæt og er aldeles krystallinsk og klingende; dog har formede Stykker den Svaghed at falde fra hinanden ved Rødglødhede, men denne Fejl kan hæves ved een Gang at ophede dem til fuldstændig Hvidglødhede; de kunne derefter tages ud af Ovnen i rødglødende Tilstand uden at lide det mindste.

Formningen af Magnesia kan-ske paa flere Maader; den bedste er at forme fint Magnesiapulver fra Veitsch med en i Kulden mættet Klormagniumopløsning; efter Henstand i 1—2 Dage ved almindelig Temperatur blive de paa denne Maade formede Genstande stenhaarde og faste; ved 120—150° indtræder dette allerede i Løbet af 1 Time; der dannes herved Magniumoxyklorid, der ved den paafølgende Glødning atter giver Magnesia. Formningen frembyder nogen Vanskelighed da Massen ikke er særlig plastisk; man maa arbejde i Former, der ikke tiltrække Fugtighed. Skal Formningen foregaa udenom en fast Kærne, maa denne fjernes før Indtørringen, da Magnesiamassen herved trækker sig sammen og vilde briste, hvis Kærnen endnu var til Stede. Selve Beholderen til Apparatet blev tildannet ved Hjælp af en Form af stærkt Messingblik paa nærmere angiven Maade. Hovedvanskeligheden var derefter Brændingen og Tætningen; det blev forgæves forsøgt at udføre Brændingen i Perrot's Gasovn; Temperaturen var her for lav. Brændingen blev da foretaget i en stor Vandgasovn med Luftforvarmning og Beholderen, der skulde underkastes Brænding blev stillet paa et under en

anbragt Underlag, der var bestrøet med grovt, hvidt Magnesiapulver og som var nøjagtigt afpasset efter Beholderen. Paa denne Maade fremstilledes godt brændte Beholdere, der dog endnu ikke vare lufttætte; de talrige Forsøg der bleve gjorte paa ad forskellig Vej at opnaa tilstrækkelig Lufttæthed have hidtil ikke ført til et fuldkomment Resultat; men Udsigterne til at naa Maalet ere dog gode og de allerede opnaaede Resultater ville ventelig faa stor Betydning i Fremtiden. (Ber. d. d. chem. Ges. 1897, 1926).

O. T. Christensen.

L. Vanino og F. Treubert.
Kvantitativ Bestemmelse af Kvægsølv.

Ved den almindelig anvendte Metode, at bestemme Kvægsølv i Merkurisalte ved Hjælp af Fosforsyrling, skal Blandingen som bekendt henstaa i 12 Timer; Forff. have søgt at finde en Metode der lod sig udføre hurtigere; til det Øjemed benyttede de Fosforundersyrling. H. Rose har tidligere omtalt Kvægsølvkloridets Forhold overfor denne Syre, idet han angiver, at der ved Tilsætning af megen Fosforundersyrling til en Opløsning af Kvægsølvklorid fældes metallisk Kvægsølv medens der derimod, naar Kloridet er til Stede i Overskud kun fældes Merkuroklorid; dette skulde da fremkomme langsomt og Fældningen først være fuldstændig efter flere Dages Forløb; men Reaktionen kan fremskyndes ved Opvarmning. Forff. have nu eksperimentalt prøvet Rigtigheden af Roses Angivelser; det viste sig at 1 Cc. af en 6 Proc.-holdig Opløsning af Sublimat ved Tilsætning af 2 Draaber venal Fosforundersyrling af Vf. 1,15 giver en ufuldstændig Fældning af Kalomel; tilsætter man derimod 4 Draaber af Reagenset bliver Fældningen fuldstændig; tilsættes en større Mængde af Syren fældes der i Løbet af kort Tid metallisk Kvægsølv. Foretager man Reaktionen i Nærværelse af Brintoverilte kan Fældningen af metallisk Kvægsølv undgaas. Hvis man sætter Forundersyrling i ringe Overskud til en Sublimatopløsning der i Forvejen er blandet med Brintoverilte udskilles i Løbet af kort Tid alt Kvægsølv som Merkuroklorid, der holder sig uforandret. Skal man i Praksis anvende denne Metode til kvantitativ Bestemmelse af Kvægsølv lader man

forsigtigt Fosforundersyrling flyde til Blandingen af Merkurisalt og Brintoverilte; naar det fremkomne Bundfald har sat sig, samles det paa et ved 100° tørret og derefter vejet Filter, udvadskes omhyggeligt til neutral Reaktion med koldt Vand og tørres ved 100° til konstant Vægt. De efter denne Metode udførte kvantitative Bestemmelser vise en udmærket Overensstemmelse saavel indbyrdes som med de teoretisk beregnede Resultater.

Hvis Kvægsølvet foreligger som Merkurinitrat maa der tilsættes mere Brintoverilte end ellers; 10 Cc. af en 6 Proc.-holdig Nitralopløsning kræver ca. 30 Cc. Brintoverilteopløsning medens en Sublimatopløsning af samme Styrke kun kræver 10 Cc. (Ber. d. d. chem. Ges. 1897, 1999). *O. T. Christensen.*

Richard Escales.
Om Fremstillingen af Aluminiumklorid.

Ved Fremstillingen af det i organisk Præparation saa hyppig benyttede vandfrie Aluminiumklorid af Aluminiumspaaner eller raspet Aluminium og tør Klorbrinte er den almindelig anvendte stærke og vedvarende Ophedning unødig. Forf. fremstiller Kloridet ved under en rummelig Glasklokke at udbrede ca. 20 gr. raspet Aluminium paa en Asbestplade, tillede tør Klorbrinte og derpaa gennem et Hul foroven i Klokken tilsætte $^1/_2$—1 gr. Aluminium, der i en lille Digel er ophedet til henimod Smeltning. Herved indledes Processen, der er exotermisk og fortsættes ved Reaktionsvarmen, ved hvilken ogsaa Kloridet sublimerer og afsætter sig paa Glasklokken og en Skaal, hvorover denne er stillet. Af 20 gr. Aluminium vindes saaledes 70—75 gr. rent Klorid, Teori ca. 100 gr. De manglende 25—30 gr. blive dels tilbage paa Asbestpladen sammen med Urenhederne og kunne sublimeres herfra og undvige for en Del sammen med den udviklede Brint og Overskuddet af Klorbrinte. (Ber. d. d. chem. Ges. 1897, 1314—1317).

Einar Biilmann.

J. Wetzel. Om en ny Vandluftpumpe.

Forf. udnytter den faldende Vandstraales sugende Virkning to Gange ved at ændre den almindelige Vandluftpumpe saaledes, at denne under Injectoren har en kugleformet Udvidelse, der ved et Kapillarrør staar i Forbindelse med Afløbsrøret; der opnaas da paany Sugning, idet Vandet fra Kapillarrøret kommer ud i det bredere Afløbsrør, idet man regulerer Vandmængden saaledes, at Kuglen ikke fyldes. Af Forf.s sammenlignende Tal skal anføres, at en Beholder paa 3 Liter i Løbet af 5 Min. evakueredes til 7 Mm. med et Vandforbrug paa $27^1/_2$ Liter af Temperatur 5°, medens et godt udført Eksemplar af den ældre Model under samme Forhold i Løbet af 18 Min. evakuerede til 9 Mm. med et Vandforbrug paa 80 Liter. Herefter at dømme frembyder den nye Konstruktion altsaa betydelige Fordele; den er lovbeskyttet og rekvireres fra Max Kaehler og Martini, Berlin W. (Ber. d. d. chem. Ges. 1897. 537—538).

Einar Biilmann.

O. Lummer. Om Graaglødning og Rødglødning.

Ved hvilken Temperatur begynder et Legeme at gløde? Dette Spørgsmaal er først besvaret af Draper (1847), som opstillede den Regel, at ethvert fast Legeme begynder at gløde ved ca. 525°, idet det først udsender røde Straaler og derefter Straaler af større og større Brydbarhed, efterhaanden som Temperaturen stiger, indtil det tilsidst bliver hvidglødende.

1887 tog H. F. Weber Sagen op og kom til et andet Resultat. Hans Forsøg, som foretoges om Natten, naar Øjet var mest følsomt, viste, at en Kultraad, som bragtes til at gløde ved en elektrisk Strøm, udsendte et askegraat Lys allerede ved ca. 400°, altsaa længe førend Rødglødhede var naaet. Lyset var flimrende, og blev med voksende Temperatur lysere graat. Ved endnu højere Temperatur antog det en gulgrøn Farve for omsider at gaa over til en afgjort rødlig Tone; samtidig forsvandt det flimrende graa Skær. W. mente, at Spektret først blev synligt

i Midten, hvorfra det bredte sig til begge Sider. Senere Forsøg af Emden stemme overens med Webers.

Hering og Hillebrand fremhævede 1889, at et meget lyssvagt Spektrum ses farveløst i hele sin Udstrækning, og fandt, at det havde Maksimum af Lysstyrke i den blaagrønne Del, medens det lysstærke, farvede Spektrum er lysest i den gulgrønne Del. Endvidere slog de fast, at Lysstyrkekurven for det lyssvage Spektrum faldt sammen med den, efter hvilken de farveblinde se Spektret, hvad enten det er svagt eller stærkt.

Forf. mener, at man kun kan faa en tilfredsstillende Forklaring af de ovennævnte Forhold ved at antage, at Mennesket har to forskellige Seredskaber, som have hver sin Virksomhed. Øjets Nethinde, hvis indviklede Bygning er langt fra at være fuldstændig forstaaet, bestaar af flere Lag. Inderst mod Glaslegemet findes et Utal af de saakaldte »Stave« og »Tapper«, som ere stillede palissadeagtig ved Siden af hverandre og som staa i Forbindelse med det bagved liggende Netværk af Nervetraade. Rimeligvis virker Lyset kun paa Stavene og Tapperne, som derefter sende Budskabet videre langs Nervetraadene. Stavene indeholde et rødt Farvestof, Sepurpur eller Serødt, hvilket ikke findes i Tapperne. Tillige har man fundet, at Midten af den gule Plet, *fovea centralis*, ikke indeholder Stave, men kun Tapper.

König har undersøgt Sepurpurs Absorptionsevne overfor Solspektrets Farver og fundet, at Absorptionskurven næsten nøjagtig falder sammen med Lysstyrkekurven for det lyssvage, farveløse Spektrum, altsaa ogsaa med den Kurve, der fremstiller de farveblindes Modtagelighed for det lysstærke Spektrums Farver.

Deraf sluttede König, at et normalt Øjes Synsevne ved meget svag Lysstyrke og et farveblindt Øjes Synsevne ved vilkaarlig Lysstyrke udelukkende skyldes Sepurpur. Evnen til at se Farver derimod skyldes visse Stoffer, som man kun kender lidet til.

Efter Forf.'s Mening forklares Webers Forsøg simplest ved at antage, at Fornemmelsen af Graaglødning skyldes Stavene, medens Fornemmelsen af Rødglødning skyldes Tapperne. Opvarmer man altsaa f. Eks. et Stykke Platinblik langsomt ved Hjælp af en elektrisk Strøm, vil det allerede ved ca. 400⁰ udsende Straaler, som paavirke Stavene, men ikke Tapperne. Fra Stavene meldes der altsaa til Bevidstheden: »farveløst Lys«. Da *fovea centralis* ikke indeholder Stave, kan den endnu ikke træde i Virksomhed. Det, man ser, skyldes foreløbig

indirekte Seen. Prøver man paa at fiksere, det vil sige danner Billedet paa den gule Plet, forsvinder Lyset. Øjet vil uvilkaarlig hvert Øjeblik prøve paa at fiksere for straks derefter at ty tilbage til den indirekte Seen. Derved forklares Lysets ejendommelige Flimren. Ved stigende Temperatur komme Tapperne ogsaa med, og der opstaar en Kappestrid mellem de to Indtryk. Den gule Plet melder nu: »farvet Lys«, medens de perifere Dele af Nethinden blive ved at melde: »farveløst Lys«. De to Fornemmelser smelte sammen, hvorfor det ikke er let at sige, med hvilken Farvetone den saakaldte Rødglødning træder over Bevidsthedens Tærskel. Gaa vi ud fra, at Tapperne ere mest følsomme for de gulgrønne Straaler, maa Graaglødningen først gaa over i en gullighvid og derefter i en mere rødlig Glødning, saaledes som Weber har iagttaget.

Spørgsmaalet maa kunne afgøres, hvis man kan sørge for, at enten Tapperne alene eller Stavene alene fungere. Det første lader sig udføre i Praksis, idet man sørger for, at kun *fovea centralis* paavirkes af Lyset: man skal altsaa fiksere meget skarpt. I dette Tilfælde maa den glødende Flade vise sig farvet, saasnart den bliver synlig. (Det andet er ikke til at udføre, medmindre den yderste Rand af Nethinden er totalt farveblind). Forf. har overbevist sig om, at naar man i et mørkt Værelse ser paa en tilstrækkelig lille Flade af Platinblik, som bringes til at gløde, da vil den, set indirekte, vise sig lysegraa allerede paa et Stadium, hvor den, set direkte, er absolut mørk. Dette finder Sted ved 400—450°. Ved 600° derimod vil samme Flade, set direkte, vise sig ildrød, men drejer man Øjeaksen nogle Grader til Siden, saa at Billedet dannes udenfor den gule Plet, antager det straks en hvidlig Tone. Disse og andre Forsøg af Forf. vise, at Stavene over for Temperaturer omkring 400° overgaa Tapperne i Følsomhed, ved ca. 500° er Striden standende mellem Stavenes og Tappernes Virksomhed, og ved endnu højere Temperaturer blive Tapperne de overlegne, saa at Stavenes Indtryk træder i Baggrunden. (Wied. Ann. Bd. 62. 1897 S. 14—30).

Freuchen.

Undervisning og Litteratur.

Hvordan bør vore høiere skoler udstyres for undervisningen i fysik, og specielt i elektricitetslære.

Af

S. Henrichsen.

I denne tid, da elektriciteten holder på i enkelte retninger at omstøbe verden, da den stadig trænger sig nærmere ind på livet af os alle, og kanske snart komme til at blive en af hverdagslivets vigtigere nødvendighedsartikler; i denne tid bliver det nødvendigt at lægge undervisningen i fysik i vore høiere skoler i et andet spor end hidtil. Når jeg siger hidtil, så tænker jeg nærmest på vore norske realgymnasier; men det er vel ikke usandsynligt, at det også kan have lidt anvendelse på danske skoler. Thi skolen er, heldigvis kanske, ikke så ganske snar til at lempe sig efter enhver nyhed på det videnskabelige eller praktiske livs område. Den nye fase, hvori elektriciteten er indtrådt ligeoverfor verdensøkonomien, er imidlertid ikke så ny. Skolen får nu også indtræde i en ny fase på det punkt af sin undervisning. Hertil er der vistnok allerede gjort skridt i udkastet til undervisningsplan for vore nye gymnasier. Men jeg tror dog, det kan have sin store nytte, inden noget fastslås, at få sagen diskuteret i et fagskrift. Og når jeg nu herigjennem fremsatte endel bemerkninger, som specielt har påtrængt sig mig, så er det i håb om, at der også vil komme indlæg fra andre hold til sagens mere alsidige belysning.

Først og fremst må nu elektricitetslæren udvides på bekostning af andre dele af fysiken. Også hvad fordelingen af stoffet

inden elektricitetslæren angår, så er det temmelig selvsagt, at elektrostatiken må finde sig i at indtage en mere beskeden plads, end den hidtil har gjort. Det er vistnok så, at et fags stilling på skolen ikke udelukkende afhænger af dets betydning i det praktiske liv. Pædagogerne har også andre vigtige hensyn at tage. Og disse hensyn vil vistnok have tilfølge, at man på almenskolen endnu i lang tid vil tildele den statiske elektricitet en forholdsvis større plads i undervisningen, end den indtager i det praktiske liv. Hvorvidt man skal gå endnu et skridt videre og afsætte den fra dens stilling som den grundmur, hvorpå man bygger den øvrige elektricitetslære, derpå vil jeg ikke indlade mig. Den sag har jo været behandlet tidligere her i tidsskriftet, forrige årgang 3die hefte, af docent Isaachsen, og dermed er altså opmerksomheden henvendt på den.

I alle tilfælde er det givet, at elektrostatiken må have en plads i undervisningen, hvor beskeden den end måtte blive. Men den må da ikke stå som et afsnit for sig, fuldstændig afskåret fra den øvrige elektricitetslære. Man må se at få lidt sammenhæng mellem de to partier af elektricitetslæren, og specielt må man søge at klare for eleven, hvordan størrelser og enheder i det ene afsnit forholder sig til tilsvarende værdier i det andet. At undervisningen i regelen ligger noget tilbage for denne fordring, føler jeg mig overbevist om. Det er godt mulig, at der går adskillige elever ud af vore høiere skoler, som kan sine definitioner og sine love og håndterer ampère, volt og ohm o. s. v. med nogenlunde tryghed. Men om de har nogen klar forestilling om værdien af de talstørrelser, de håndterer, når de befinde sig i de to forskjellige partier af elektricitetslæren, det er vel mere end tvivlsomt. Tag f. eks. en messingkugle af 1 dm. diameter; lad den, så den giver et par cm.s gnister, og fortæl, at dertil kræves et potential af omkring 60000 volt, og spørg så en elev, som kan sin elektricitetslære, hvad han mener er størst, enten den elektricitetsmengde som denne kugle indeholder, eller den som et Daniels element giver i løbet af 0,1 sek., når det sluttes gjennem en modstand på 100 ohm. Man ser snart, at han er udenfor begribelsen, og at man kan trykke i ham en hvilkensomhelst skrøne; han sluger den uden at blinke. Kaptein Ernst har i sin nylig udgivne lærebog i elektricitet og magnetisme gjort et i denne henseende ganske instruktivt regnestykke. Han beregner den kraft, hvormed 2 coulomb vil virke på hinanden i en afstand af 1 km. og

kommer til 916 kg. Jeg er sikker på, at det tal vil forandre vore gymnasielevers begreber om en coulomb. Og når man så sammenholder det med, at en strøm på 1 amp., som er altfor svag til flere af de vanlige skoleeksperimenter, leverer en slig coulomb pr. sek., så forandrer det sikkert også elevens begreber om forholdet mellem statisk og strømmende elektricitet. Jeg skal anføre resultaterne af et andet lignende regnestykke. Den før nævnte kugle på 1 dm. diameter skal lades med en coulomb; hvor stort er det dertil nødvendige arbeide? Det bliver $917 . 10^7$ kg. m., et arbeide, som en 4 hestes dampmaskine kom til at holde på med nat og dag i meget nær 1 år. Og hvis dette arbeide overhovedet lod sig udføre, så vilde kuglens potential stige til 180 000 millioner volt. Et par simple regnestykker af den sort burde gjennemgåes af lærerne. Jeg vil ikke netop sige, at det sidste eksempel er heldigt; det fører til for store tal, og de gjør intet klart indtryk.

I sammenhæng hermed går jeg naturligvis ud fra, at C. G. S. systemet, med sine praktiske enheder, læses i logisk sammenhæng og indøves. Og til denne indøven hører taleksempler. Med andre ord: der må gives regneopgaver i elektricitet ligesåvel som hidtil i mekanik og varme. Videre må kraftlinjerne indføres i undervisningen. De er jo uadskillelig forbundne med al moderne elektricitetslære og letter fremstillingen i væsentlig grad. Det hele bliver mindre abstrakt, mere geometrisk anskueligt.

Så kommer vi endelig til den praktiske anvendelse af elektriciteten. Det er jo væsentlig den, som nutiden forlanger plads til i undervisningen; og det er et krav, som ikke længere kan afvises. Vi må optage akkumulatorer, dynamomaskiner, motorer, kraftoverføringer, elektrisk lys, telegraf og telefon på vort program. Naturligvis må det afpasses for almenskolen. Man skal undervise for det praktiske liv; men man skal ikke uddanne teknikere.

Hvad der må gjøres hos os, er altså følgende: Først må skolestyret ved kyndige og erfarne mænds hjelp fastslå, hvad der skal læses. Så må der skrives en for det nye pensum passende lærebog. Men det er en opgave, som ikke er let at løse; for det første, fordi det overhovedet er vanskeligt at skrive en god lærebog, specielt for et fag, som befinder sig i rask udvikling; dernæst fordi det er et brødløst arbeide at skrive for vore gymnasier. Og vore skolemænd har ikke slige gager, at det er noget videre fristende for dem at påtage sig vanskelige og brødløse arbeider. Men en heldig løsning af denne opgave er af en så væsentlig be-

tydning, at der på en eller anden måde må offres noget, for at målet kan nåes. Det er ikke nok at vore statsmagter reformerer skolerne ved love og reglementer. De får gjøre noget mere; de får skaffe skolerne midler ɔ: klingende mynt, så de kan løse sin opgave og løse den med lyst. Hidtil har myntens klang været mere end tarvelig.

Men der må gjøres endnu mere. Der har i årrække været klaget over, at vore lærere ikke får nogen pædagogisk uddandannelse. Og når klagen ikke hjelper, så får man til at skrige, skrige så det ryster høiere vedkommendes trommehinder. For det må rettes på. Lærerne må uddannes for skolen. Og specielt for fysikens vedkommende lyder fordringen: »Enhver vordende fysiklærer må gjennemgå et kursus i undervisningseksperimenter, og han må ikke få sit testimonium som lærekandidat, før dette er gjort.«

Efter denne kanske noget lange indledning kommer jeg så til det, jeg egentlig har taget sigte på i denne artikel: skolernes udstyr med lokale og instrumenter for undervisningen i fysik, specielt i elektricitetslære. Jeg kan vel gå ud fra, at alle fysiklærere er enige i, at talrige og vel udførte eksperimenter spiller en fremtrædende rolle i fysikundervisningen, så fremtrædende, at de er en uomgjængelig betingelse for, at undervisningen skal blive virkelig frugtbringende. Men hertil kræves gode hensigtsmæssige lokaler og nogenlunde vel udstyrede samlinger. Vore nærmeste naboer, svenskerne, ved, hvad der skal til; og det kunde være ganske instruktivt for skolemænd af høiere og lavere rang at aflægge et besøg i Gøteborg og Stockholm.

Ser man nu på vore skolesamlinger, så vil man vistnok i almindelighed finde, at for elektricitetens vedkommende passer de ikke for moderne fordringer. Elektrostatiken har overtaget; og selv om samlingen på dette omraade kan være meget præsentabel, så skulde jeg tvivle på, at nogen skole er så vel forsynet på de andre felter af elektricitetslæren, at det vil svare til de fordringer, man fra nu af må stille til undervisningen. Som regel antager jeg, man vil finde samlingen mere eller mindre velforsynet med apparater, ved hjelp af hvilke man kan påvise den elektriske strøm, de forskjellige måder, hvorpå den kan dannes, og dens forskjellige virkninger. Men hvad man vistnok sjelden vil finde, det er måleinstrumenter til at udføre kvantitative målinger. Modstandskasser (reostater) ampèremetre og voltmetre

forekommer vistnok meget sparsomt. Og det bør ikke længere være tilfældet. Når man i de øvrige dele af fysiken gjør kvantitative målinger, så bør man nu også kunne gjøre det i elektricitetslæren.

Jeg skal i det følgende søge, at fremstille i store træk, hvordan jeg synes et gymnasium bør være udstyret, og jeg skal samtidig give de praktiske råd, som jeg antager kan være til nytte for yngre og mindre erfarne kolleger. Men førend jeg tager fat på enkelthederne, vil jeg indskyde nogle almindelige bemerkninger, som jeg tror ialfald enkelte kan have nytte af at høre.

Hvad først lokalet angår, så er det af ganske væsentlig betydning, at man har et tilstrækkelig stort samlingsværelse og et praktisk, velindrettet auditorium med stort faststående eksperimenterbord og amfiteatralsk stigende bænke. Rummet maa absolut ligge til solsiden, så man har anledning til at anbringe en heliostat. At gasledningen må være fæstet til selve bordet og forsynet med 2—3 haner på forskjellige steder, og at man må have vand og vadsk i umiddelbar nærhed, er vel noget, som siger sig selv. Dernæst må man have skabe og skuffer, som tildels kan anbringes i selve eksperimenterbordet, og hvor man altid har en rigelig forsyning af almindelige brugsgjenstande som korker, hyssing, kautschukslanger, skåler, bægerglas o. s. v. — deres antal er meget stort. — samt det nødvendigste verktøi. Mangler en af disse små ting, netop som man skal bruge den, så forvoldes derved megen tidsspilde. Til samlingsværelse og auditorium bør, udenfor undervisningstimerne, ingen anden have adgang end vedkommende lærer i fysik (og kemi). Fysikundervisningen bør fordeles på så få lærere som muligt efter den gamle regel: »jo flere kokke, desto mere søl«; og en af fysiklærerne — den dertil bedst skikkede — bør ansættes som konservator og som sådan have ansvaret for, at alt er iorden. Naturligvis med dertil svarende gage eller afkortning i undervisningspligt.

Orden, pedantisk orden er en hovedbetingelse for et godt udbytte af eksperimentalundervisningen. Og orden koster ved denne anledning intet. Tvertom, den letter arbeidet. den sparer en masse ærgrelser, og den giver en vis følelse af tryghed, som er særdeles behagelig. Jeg skal nærmere påpege, hvad jeg regner med til orden i dette kapitel. —

Ethvert instrument må have sin bestemte plads, hvor det bringes hen snarest mulig efter brugen. Man fører protokol over

samlingen, hvor hvert instrument har sit nummer, og hvor dets plads er angivet (nummer på skab, hylde, skuffe o. s. v.). Er man flere om samlingen, bør man såvidt muligt forsyne instrumenterne selv med tydelige numre og skrive nummeret eller navnet med blyant på instrumentets plads. Sådan nummerering bør altid gjøres således, at man har anledning til at forandre den, hvis man af en eller anden grund skulde finde en omordning af samlingen nødvendig eller ønskelig.

Der gives endel bigjenstande, som hører med til bestemte eksperimenter, f. eks. sand til klangfigurer, en tråd af afpasset længde til veining i vand, en fjær til knudepunkter på monokorden o. s. v. Alt sådant bør ligge ved siden af det instrument, det tilhører og opføres i protokollen.

Man bør føre eksperimentprotokol. Dermed mener jeg følgende. Som naturligvis enhver fysiklærer ved, må intet eksperiment udføres i timen, uden at man i forvejen har prøvet det og sikkret sig, at det går. Men ikke nok hermed. Man bør undersøge de betingelser, under hvilke eksperimentet lykkes bedst og anskueligst. Dette protokolleres, så har man det til en anden gang. Jeg skal gjøre opmerksom på et lidet arrangement, jeg har gjort i den retning, og som jeg er meget tilfreds med. Langs efter midten af eksperimenterbordet har jeg malet med hvide streger en målestok, som er inddelt i halve decimeter. Den benytter jeg på følgende måde: Jeg vil f. eks. vise Fraunhofers linjer objektivt på skjærm. Det er første gang nok så brydsomt. Men når jeg engang har fundet den rette opstilling, så noterer jeg de tal på bordet, hvor prismet og lindsen skal stå, og angiver ligeledes, så godt det lader sig gjøre skjærmens plads. Ialmindelighed vedføier jeg også en skisse af opstillingen. Næste gang går det som en leg. Den samme inddeling tjener mig også som optisk bænk.

Alle de konstante talværdier, som tilhører et instrument, og som man har brug for under eksperimenter, f. eks. brændvidden af en lindse, ledningsmodstanden i en elektromagnet bør undersøges og protokolleres. Alle kvantitative målinger udføres, såvidt mulig, efter et i forveien protokolleret skema, som tillige indeholder alle de tal, man har brug for. Ved veininger, f. eks. til specifik vegt har man ofte brug for tara. Sådanne taravegter gjør man sig op til hvert enkelt eksperiment. De gjøres bekvemmest af større eller mindre medicinflasker, som fyldes med

hagel, korkebiter o. l. Jeg indrømmer, at alt dette er brydsomt første gang. Men — hvor man så er taknemlig mod sig selv 2den og 3die og alle de følgende gange. Ikke at tale om, hvor meget tid, man sparer, og hvor meget mere interesseret eleverne er, når eksperimenterne går glat fra hånden og uden famling.

Jeg går nu over til de elektriske apparater og begynder med elementerne. Det er vist for mangen fysiklærer et sårt punkt, som mere end en gang bringer ærgrelser. Ialfald har jeg i mine yngre dage gjort bittre erfaringer, som ofte bragte mig til at ønske det hele elementsøl på porten. Man kan imidlertid godt undgå alle ærgrelser, når man steller sig fornuftigt. Hvordan denne opgave bedst løses, ja det afhænger særdeles meget af omstændighederne. Er skolen så bemidlet, at den kan holde sin egen dynamo med vand eller gasmotor, eller er man så heldig at kunne komme i forbindelse med et elektricitetsverk, så er jo al sorg slukket. Ligger skolen så langt fra elektricitetsverkets ledninger, at det bliver for kostbart at anlægge forbindelse, så har man den udvei at anskaffe sig akkumulatorer og sende dem bort til ladning hos en af konsumenterne, som man kunde komme overens med om sagen. Jeg har forsøgt den udvei; men jeg vil ikke sige, jeg gjorde glædelige erfaringer, og jeg har forladt den igjen. Det kan vel for en stor del komme af, at jeg ikke havde heldige akkumulatorer. Nu er der kommet i handelen små transportable, meget hændige akkumulatorer til skolebrug, som ikke er så særdeles dyre, og som det kanske kunde lønne sig at forsøge med. De leveres blandt andet af Leybold i Cøln, Gerhardt i Bonn og vistnok flere. At kjøbe sig en liden dynamo for håndkraft, vil jeg på det bestemteste fraråde. Det er efter min formening bortkastede penge. Det er et kostbart apparat og en meget ubekvem strømkilde, som heller neppe gir synderlig tilfredsstillende resultater. Det eneste skulde være en ganske billig model udelukkende bestemt til demonstration. Har man intet elektricitetsverk at ty til, så har man vel ialfald i de fleste tilfælde gas på skolen. Og i så fald er der en anden udvei, som jeg sterkt vil anbefale. Det er anskaffelsen af en Gülchers termosøile. Jeg har i et årstid benyttet en sådan søile og fundet mig særdeles tilfreds med den. Den leveres i 3 størrelser.

	EMK.	Modstand.	Gasforbrug.	Pris.
Nr. 1.	1,5 volt	0,25 ohm	70 l pr. time	85 Mk.
Nr. 2.	3,0 —	0,50 —	130 —	160 —
Nr. 3.	4,0 —	0,65 —	170 —	190 —

Vil man kjøbe en sådan, må man tage den største model. Med den vil man kunne klare sig til alle vanlige eksperimenter. Den er overmåde let at behandle. Man har kun at sætte gasledningen på og tænde, så er søilen efter 10 minuters forløb i fuld virksomhed og leverer en konstant strøm, såfremt gastrykket ikke varierer. Gasen forbrænder ligeså fuldstændig som i en Bunsenbrænder, og man er aldrig generet af lugt eller sod. Apparatet er i det hele taget så bekvemt og behageligt, som man kan ønske sig. Sætter man store fordringer til strømmens konstans, og har man tilstrækkelig penge til sin disposition, så kan man anskaffe en gasregulator. Leybold leverer sådanne til 23 mk. og 33 mk. Der gives også en for denne søile specielt konstrueret elektrisk gasregulator, som efter anstillede forsøg skal levere udmerkede resultater. Den fåes hos mechaniker Apel i Göttingen; prisen kjender jeg ikke. Gasforbruget er særdeles lidet; for den største model 170 l pr. time, som efter Kristiania gaspriser giver en bekostning af 2 øre timen. Jeg er ikke i tvivl om, at udgifterne til et tilsvarende antal Bunsenelementer er fuldkommen ligeså store. — Der er naturligvis de fysiklærere, som ønsker og har råd til at anskaffe en kraftigere strømkilde. Jeg vil i så fald anbefale de før omtalte transportable akkumulatorer. Jeg kjender kun Leybolds form. Han levere dem i lukkede trækasser hver indeholdende 4 celler à 8 ampèretimer. Ved hjelp af en på kassens forside anbragt kommutator kan man ordne cellerne efter behag. Den høieste tilladelige strømstyrke er i rækkestilling 2.5 amp. i parallelstilling 10 amp. Batteriet lades ved hjelp af termosøilen. Prisen er 50 mk. Akkumulatorer må som bekjendt behandles med omhu og forsigtighed. Men har man først engang sat sig ind i behandlingen er de langt bekvemmere end elementer. For behandlingen vil jeg henvise til en liden brochure af Dr. K. Elbs. »Die Accumulatoren. eine gemeinfassliche Darlegung ihrer Wirkungsweise. Leistung und Behandlung«, hvor specielt termosøilen i kombination med Leybolds akkumulatorer behandles.

Jeg sætter endelig at skolens budget ikke tillader anskaffelsen af så dyre apparater som de ovenfor nævnte; men at man må holde sig til elementer. Det bliver da spørgsmålet. hvilke man skal vælge. Af de gamle kjendte elementer er efter min erfaring Bunsen det bedste. Jeg har forsøgt et par andre og blandt dem de for sin bekvemhed så meget roste Kromsyredyppebatterier. Jeg fandt dem ikke praktiske og vendte tilbage til Bunsen. Da

det kanske kan være til nytte for enkelte, skal jeg sige, hvordan jeg bærer mig ad med Bunsenelementerne. Jeg kjøber store elementer for at få liden indre modstand; thi ved de vanlige skoleeksperimenter er modstanden i den ydre ledning vanlig meget liden; og jeg tager de tykkeste zinke, jeg kan få. Det første jeg gjør, når jeg har kjøbt et element, er at amalgamere zinken grundig. Jeg gnider den med kviksølv og svovlsyre, til den skinner som sølv, og jeg har altid nogle $cm.^3$ kviksølv i bunden af elementet. Det lønner sig fortrinlig. Under forsøgene lader jeg aldrig strømmen gå længere end jeg har brug for den; jeg har derfor altid indskudt en strømbryder. Jeg tager elementerne fra hinanden, straks de er brugt. skyller dem godt af og lader dem stå et par timer fyldt med vand. Jeg har altid et par glasse og et par celler i reserve.

Jeg har i 3die hefte af tidsskriftet henledet opmerksomheden på det nye cupronelement, som synes at byde adskillige fordele. Jeg har endnu ingen erfaring om det. Det er ialfald adskillig dyrere end Bunsen. Da det kun har en elektromotorisk kraft af 0,85 volt, må man have dobbelt så mange af dem som af Bunsen; og da man vel bør kunne præstere en strømstyrke på 8 amp., så må man tage af den større type til 16 mk. stykket. Men for en skole, som ikke har gas, kunde det nok være værd at tænke på.

Foruden de her nævnte strømkilder må læreren have til sin disposition et konstant element til modstandsmålinger. Hertil egner sig vel et Daniell, et flaskeelement eller et tørt element. Jeg foretrækker et flaskeelement.

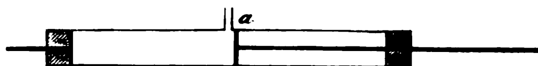
I anledning af modstandsmålinger vil jeg gjøre opmerksom på. at det er meget væsentligt for at få vellykkede eksperimenter, at man kjender modstanden i alle sine apparater og sine strømkilder. Man beregner da for hvert enkelt eksperiment ordningen af sine elementer og indfører det i sin eksperiment protokol. Man vil snart se. at den almindelige rækkestilling af elementer i flere tilfælde ikke lønner sig. Jeg skal eksempelvis nævne. Jeg har en liden elektromagnet med modstand 0,16 ohm. Anvender jeg hertil 4 Bunsenelementer à 0,2 ohm, så giver de i rækkestilling 7,5 amp. men i 2 grupper 10 amp. Jeg har et ampèrestativ, hvis modstand i det høieste er 0,05 ohm. Jeg anvender dertil min termosøile; den giver 6,2 amp. Men deler jeg den i 2 parallelle halvdele, så får jeg 10 amp. Jeg har derfor også forsynet

min søile med et par forbindingstråde, så jeg bekvemt kan dele den.

Fra elementer går jeg til ledningstråde. Det kunde synes at være en småting; men sådanne småting spiller en rolle. Og jeg ved, at jeg ofte har havt bryderi med ledningstråde. Mit råd er derfor: Afskaf ledningstråde og kjøb snorer i afpassede længder. De er bøielige og letvinte at håndtere, er forsynede med gode kontaktstykker i enderne, de mister ikke overspindingen, og de koster en bagatel.

Så kommer jeg til måleinstrumenter. Jeg har før nævnt, at man må kunne udføre kvantitative målinger; man må måle strømstyrke, elektromotorisk kraft og modstand, og angive dem i de nu brugelige enheder. Hertil kræves en række instrumenter. Jeg nævner først galvanometre. Tidligere fandt man, og man finder vel endnu på skolerne, en liden multiplicator, kanske endog med astatisk nål. Den var til at vise frem; men til målinger var den jo aldeles ubrugbar. Den kunde i det høieste tjene til at påvise induktionsstrømme og termostrømme. Og selv dertil var den lidet skikket, da eleverne ikke kunde se nålens bevægelse fra sin plads. Til et skolegalvanometer må stilles den fordring, at nålens udslag må kunne sees og ialfald nogenlunde aflæses af eleverne, så de kan følge målingerne. For at opnaa dette bruger man hyppigt den Thomsonske speilmetode. Den forekommer mig imidlertid ikke heldig til det brug, fordi man må arbeide i mørke Det generer læreren og gjør, at eleverne ikke kan se, hvad han foretager sig. Mest praktisk synes mig et ampèremeter med lang vertikal viser og tydelig inddeling. For at kunne benyttes til både sterkere og svagere strømme bør det være forsynet med en eller flere shunter. Firmaet Hartmann og Braun i Bockenheim ved Frankfurt leverer sådanne ampèremetre specielt konstrueret for skolebrug. Dette firma har konstrueret en hel samling af måleinstrumenter med det mål for øie, at eleverne skal kunne følge målingerne på afstand og selv aflæse tallene. Det er en særdeles vellykket samling, som leveres for en meget rimelig pris, 240 mk. i det hele. Til måling af meget svage strømme, som termostrømme, og de strømme som fremkommer ved fundamentalforsøg over induktion, trænges et meget følsommere instrument end ampèremeteret. Hertil er H. og B.s skolegalvanometer passende. Dette er et særdeles instruktivt instrument. Det kan tages helt fra hinanden, så eleverne kan se alle detaljer. Dets følsomhed kan

varieres inden vide grændser, det kan gjøres astatisk, det kan benyttes som differentialgalvanometer og som tangensboussole, og endelig kan aflæsningen altid foregaa på den side af instrumentet, som vender mod eleverne, uanset hvilken retning den magnetiske meridian har i auditoriet. — Man må kunne måle spændinger i volt. Samlingen har dertil et voltmeter af samme konstruktion som ampèremeteret med 2 følsomhedsgrader og måleomfang indtil 30 volt. Endelig må man kunne gjøre modstandsmålinger og det ikke alene efter den simple substitutionsmetode men også med Wheatstones bro. Hertil leverer H. & B. en måletråd af konstanten med glidekontakt og en samling modstande på 0,1—1—5 og 5 ohm. Man bør vel også kunne måle modstand i vædsker, og efter begge metoder. Jeg har til det brug indrettet mig et meget simpelt apparat. Et glasrør omtrent 3 cm. vidt og 20 cm. langt er lukket i begge ender med korker og forsynet med et lidet rør *a* til ifyldning af vædsken. I den ene ende er anbragt



en fast kobberelektrode og i den anden en bevægelig, som kan forskydes langs rørets hele længde. Som elektrolyt bruger jeg $CuSO_4$. Da skolen jo må besidde et induktionsapparat og en telefon, så har man alt til bestemmelse med Wheatstones bro. Telefonmetoden har vistnok den mangel, at målingerne ikke kan demonstreres objektivt; men det får man finde sig i. Man får lade eleverne en for en høre og selv angive taushedspunktet, medens man flytter på glidekontakten; det interesserer dem sterkt. Foruden ovenfor nævnte bromodstand bør skolen besidde en modstandskasse, som mindst rækker 10 ohm og kan graderes i enkelte ohm. Den er nyttig ved flere anledninger, blandt andet til at regulere strømstyrken. Selvfølgelig kræves der ingen stor nøiagtighed; man kjøber af de billigste. Man kan få dem med propkontakter eller med sveiv og glidekontakter: det sidste er det bekvemmeste.

Tilsidst nogle ord om elektricitetens praktiske anvendelse. Apparaterne er på dette omraade som regel meget kostbare, og skolen vil vel ialmindelighed nøie sig med ganske små simple modeller, eller simpelthen tegninger. Enkelte ting kan man jo få til en meget billig pris, som et par glødelamper og nogle kul-

stænger. En telefon og et simpelt telegrafapparat må man have; ligeså et galvanoplastisk apparat. Og det sidste må ikke bare være til at vise frem; man må tage aftryk i timen, så eleverne får se processen og resultatet.

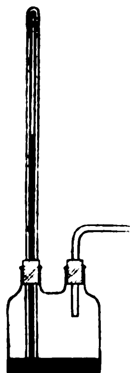
Når jeg hermed afslutter disse bemerkninger, er det ingenlunde så at forstå, at jeg anser temaet udtømmende behandlet. Tvertom håber jeg, at også andre vil rykke ud med sine meninger og erfaringer.

Mindre Meddelelser.

Om en simpel Maade til at vise Mariottes Lov paa.

Af F. Barmwater.

I Wied. Ann. Bd. 22, 1887 S. 134 har J. L. Andreae foreslaaet følgende simple Metode. I et, i den ene Ende lukket, omtrent 1 Meter langt Kapillarrør indbringes en lang Søjle Kvægsølv; holdes Røret lodret med den aabne Ende nedad, har man ovenover Kvægsølvet en Luftmasse afspærret under et Tryk lig Barometerstanden minus Kvægsølvsøjlens Længde; vendes Røret om, faas et andet Rumfang under et Tryk lig Barometerstanden plus Søjlen, hvorved Loven kan prøves.



Man kan dog let paa følgende Maade indrette sig paa at gøre flere Forsøg. Man anvender en tohalset Woulfisk Flaske eller et Cylinderglas med en dobbeltgennemboret Kautsjukprop; i Flasken hældes noget Kvægsølv, og igennem den ene Prop stikkes Kapillarrøret ned i Kvægsølvet, gennem den anden Prop føres et Rør til en Luftpumpe. Man udpumper noget af Luften, og naar denne atter slippes ind, drives en lang Søjle Kvægsølv op i Røret. Tages Røret ud, kan Søjle og Rumfang udmaales, og Forsøget gøres som

ovenfor. Derefter anbringes Røret atter i Flasken. men uden at naa ned i Kvægsølvet; ved et Stempelslag drives lidt af Kvægsølvet ud, og man kan da atter gøre to Forsøg. Fortsættes paa denne Maade, kan man gøre flere Maalinger, naar blot den oprindelige Søjle er tilstrækkelig lang. Metoden frembyder sig fremfor den, der sædvanlig foreslaas i Bøgerne til Undersøgelse af Mariottes Lov ved Tryk under 1 Atmosfære, nemlig at sænke Røret længere og længere ned i Kvægsølv, da man vel sjælden har en saa dyb Skaal, som hertil udfordres, eller saa meget Kvægsølv, som skulde til at fylde den.

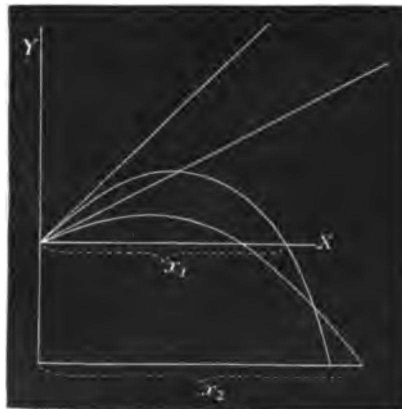
Det er nødvendigt, at baade Røret og Kvægsølvet er rent, da Søjlen ellers let skilles ad.

Om Maksimum for Kastevidden.

Af Peter Freuchen.

— · —

Kaster man et Legeme skraat til Vejrs med Begyndelseshastigheden c og i en Retning, som danner en Vinkel α med den



vandrette Plan, er Kastevidden x_1 som bekendt lig $\frac{c^2 \sin 2\alpha}{g}$, hvor g er Tyngdens Acceleration; x_1 har Maksimum for $\alpha = 45^0$. Her

er forudsat, at Nedslaget finder Sted i den vandrette Plan gennem Udgangspunktet. Hvis derimod den vandrette Plan, hvor Nedslaget sker, ligger i en Afstand k under Begyndelsespunktet, faar man et mere indviklet Udtryk for Kastevidden x_2, som viser sig at have Maksimum, naar

$$\sin \alpha = \frac{c}{\sqrt{2(c^2 + kg)}}$$

Jo større k er, desto mindre bliver α altsaa.

Ligger den vandrette Plan over Begyndelsespunktet, regnes k negativ.

Anmeldelser.

C. J. T. Hanssen.

Reform af kemiske og fysiske Beregninger.

Anmeldt af O. T. Christensen.

Forfatteren har under den ovenanførte Titel med Understøttelse af Carlsberg-Fondet udgivet en betydelig Samling Tabeller med tilhørende Bemærkninger vedrørende forskellige fysiske og kemiske Konstanter, udført efter egen Beregning og bearbejdede paa Grundlag af selvstændig Opfattelse. Forf. nærer den Anskuelse, at det er en stor Mangel, naar Fysikerne og Kemikerne ikke hidtil have henført alle Vægtbestemmelser til en bestemt Breddegrad, ligesom Astronomerne henføre alle Længde- og Tidsbestemmelser til en bestemt Meridian. Han foreslaar derfor til international Vægt-Breddegrad at vælge den, under hvilken 1 Kubikmeter Ilt ved 0° og Middeltryk nøjagtigt vejer $^{10}/_{7}$ Kilogram, hvilket er Tilfældet nær ved den 41de Grad. Forf. fastsætter ved Beregning de Værdier, der under denne Bredde gælde for Fald-

hastigheden. Atmosfærens Tryk og Vandets Kogepunkt og udfører derefter et stort Antal Udregninger af kemiske og fysiske Konstanter, der sammenlignes med de ved Iagttagelse fundne; Formaalet med Offentliggørelsen er »at illustrere den harmoniske Enhed i Naturen, fremme Studiet af Fysik og Kemi og lette den rationelle Anvendelse af Videnskabens Resultater til praktiske Øjemed«. Ved flere af sine Beregninger gaar Forf. ud fra den omdisputerede Antagelse, at Grundstoffernes Atomtal ere Multipla af Brintens, specielt at Forholdet mellem Brintens og Iltens Atomtal er 1 : 16; om det nu end maa indrømmes, at vore Atomtalsbestemmelser endnu til Dags Dato lide af følelige Mangler, og at der endnu staar en Del tilbage at udrette med Hensyn til Renfremstillingen af Grundstofferne og deres Forbindelser, inden de nævnte Bestemmelser kunne udføres med et fuldtud sikkert Resultat, pege dog de i den sidste Tid udførte Undersøgelser ikke alle i den af Forf. antagne Retning, og særlig gælder dette, som bekendt, de seneste Undersøgelser over Forholdet mellem Brintens og Iltens Atomtal; ved Benyttelsen af Tabellerne, maa det her omtalte Forhold derfor haves i Erindring. Udførelsen af det hele Beregningsarbejde har sikkert krævet en betydelig Anvendelse af Tid og Flid fra den aldrende Forfatters Side, og det tør vel ogsaa forudsættes, at det store Arbejde, han har nedlagt i de offentliggjorte Tabeller og Bemærkninger vil kunne faa Betydning for Teknikere, særligt hvis Resultaterne bleve meddelte i en for den tekniske Praksis hensigtsmæssig Form.

L. Ernst. Lærebog i Elektricitet og Magnetisme.

(Det Nordiske Forlag, Kjøbenhavn).

Anmeldt af S. Henrichsen.

Det er sjelden at træffe en lærebog, som ved første øiekast gjør et så tiltalende indtryk som denne. Papiret er fint, trykken såvel for tekstens som for tegningernes vedkommende ren og smuk. Der er ikke sparet på plads; der er mange overskrifter, mange nye linjer; alle fremhævelser er sterkt iøine-

kan synes en biting. Men det er det ikke; man får langt større lyst til at læse i en bog, som ser sådan ud. Og er man først begyndt på kaptein Ernst's bog, så taber man ikke lysten til at fortsætte. Bogen er ligeså klart og tiltalende skrevet, som den er trykt. Det er let at se, at forfatteren ikke alene er hjemme i sit fag, men at han også forstår den kunst at skrive en lærebog. Bogen er bestemt for officersskolen og antages også at kunne bruges til matematisk artium med forbigåelse af enkelte dele. Til det brug tror jeg, pensumet er heldig valgt. Der er medtaget en kort men grei oversigt over elektricitetens praktiske anvendelser — kanske vel meget for en student —, og katodestråler og Röntgenstråler er heller ikke glemt. Meget nyttige er de på flere steder indskudte regneeksempler.

Hvad jeg kunde have at indvende mod bogen i sin helhed er, at jeg synes den er for elementær, ialfald for artianere. Hvad enkelthederne angår, har jeg intet synderligt at bemerke. Jeg foretrækker magnetismen anbragt foran hele elektricitetslæren. Men vil man endelig indskyde den etsteds, så må det jo siges, at den i bogen valgte plads er heldig. Dernæst undrer det mig, at forfatteren ikke har medtaget Voltas spændingsrække. Ved behandlingen af Coulombs snovegt er brugt betegnelsen »snoningsmodstand«; der burde vel heller stået »snoningskraft«. På pag. 78 står en vildledende trykfeil: 1 volt $= \frac{1}{9,81}$ kg. m.

Jeg vil anbefale bogen på det bedste til de herrer læreres opmerksomhed; også til selvstudium er den vel egnet for den, som har lidt kundskab iforveien.

Nye Bøger.

Arendt, R.: Grundzüge der Chemie u. Mineralogie. 6te Aufl. Hamburg 1897. 3 Mk.

Autenrieth, W.: Qualitative chemische Analyse. Freiburg 1897. 3 Mk.

Benedikt, R.: Analyse der Fette, 3. Ausgabe durch F. Ulzer. Berlin 1897. 12 Mk.

Burgmann, A.: Petroleum und Erdwachs. Wien 1897, 2. Ausg. 4,10 Mk.

Griessmayer: Die Proteïde der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Oelsamen. Heidelberg 1897. 10 Mk.

Hofmann, A.: Ueber den Antheil Lavoisier's an der Feststellung der das Wasser zusammensetzenden Gase. Basel 1896. 2 Mk.

Joannis, A.: Cours élémentaire de Chimie, Fasc. 2—3. Paris 1897.

Löb, W.: Grundzüge der Elektrochemie. Leipzig 1897. 3 Mk.

Meyer, H.: Anleitung zur quantitativen Bestimmung der organischen Atomgruppen. Berlin 1897. 3 Mk.

Moissan, H.: Der elektrische Ofen, übesetz von T. Zettel. Berlin 1897. 15 Mk.

Morgan, J. L. H.: Theory of Solution. London 1897.

Miron, Les huiles minérales, Petrole etc. Paris 1897.

Neumeister, R.: Lehrbuch der physiologischen Chemie. Jena 1897. 17 Mk.

Schorlemmer, C.: Lehrbuch der Kohlenstoffverbindungen, bearbeitet von J. Brühl und O. Aschan. Braunschweig.

Gnehm, G.: Die Anthracenfarbstoffe. Braunschweig 1897. 3 Mk.

Hauck, W. T.: Die galvanischen Batterien, Akkumulatoren und Thermosaülen, 4. Aufl. Wien 1897. 3 Mk.

Pictet: La constitution chimique des alcaloïdes végétaux. 2 èd. Paris 1897.

Reychler, A.: Les théories physico-chimiques. Paris 1897.

Korte Uddrag.

R. Fenger. — *C. V. Prytz.* — *V. Friderichsen.* *Træer som Lynafledere.* (Ugeskrift for Landmænd, 43. Aarg. 1897, S. 578 og 607). I tre Artikler vedrørende Træers Evne til at beskytte Bygninger mod Lynnedslag meddeles der Eksempler paa, at Bygninger ere gaaede

fri, medens tæt ved dem staaende Træer ere blevne ramte. Der opfordres til at indsamle Oplysninger vedrørende Spørgsmaalet og efter foreliggende Oplysninger, særlig fra Tyskland, meddeles det, at de Træer, der hyppigst rammes, ere dels saadanne med dybtgaaende Rødder som Eg, Skovfyr og Ædelgran, dels saadanne med spidst tilløbende Top som Rødgran og Pyramideasp, hvorimod Træer med fladt strygende Rod og afrundet Krone som Bøg, Ask og Birk meget sjælden rammes.

Rayleigh. The électro-chemical equivalent of silver. (Nature Bd. 56, 1897, S. 292). I Anledning af at Griffiths i Nature Bd. 56, S. 259 har udtalt Formodning om, at der findes en Fejl omkring 1 Promille i den almindelig antagne Værdi for Sølvets elektrokemiske Ækvivalent, udtaler Rayleigh sig om Nøjagtigheden af den af ham og Mrs. Sidgewick i 1882 udførte Bestemmelse, som han antager udført med en Nøjagtighed $^1/_2$ Promille; den førte til Værdien 0,011179; Kohlrausch fandt omtr. samtidig 0,011183. Forf. undrer sig over, at der i den siden da forløbne Tid er lagt en forholdsvis ringe Vægt paa, at faa dette Tal endelig fastslaaet, i Sammenligning med hvad der er gjort for Ohmens Vedkommende.

Berthelot. Sur les miroirs de verre doublé de métal dans l'antiquité. (Compt. Rend. Bd. 125, 1897, S. 473). I Rheims er der i en Begravelse fra Oldtiden funden to smaa konvekse Spejle (henholdsvis 5 cm. og 3 cm. i Diameter) af Glas med et Metalbeslag. I Almindelighed har man antaget, at man i Oldtiden ikke kendte denne Slags Spejle. Berthelot har undersøgt dem og funden, at Metallet er Bly, der udad mod Luften har faaet et beskyttende Overtræk, hvori Hovedmassen er kulsur Kalk blandet med Blyforbindelser. Berthelot antager, at et saadant Spejl er dannet som Brudstykke af en stor udblæst Ballon, hvori man har frembragt et Beslag af Bly ved at varme Ballonen og derefter føre smeltet Bly ind; af denne Ballon antages Spejlet derefter at være udskaaret. Glassene antages dog at have været brugte som Dekorationsgenstande, ikke som egenlige Spejle.

The Etna Observatory. (Nature Bd. 56, 1897, S. 544 efter La Nature). Observatoriet paa Ætna blev oprindelig indrettet af Tacchini; det led megen ved et Udbrud i 1886 og blev først restaureret i 1891. Det indeholder et Ækvatorialinstrument med 5,5 m. Brændvidde samt forskellige meteorologiske og seismografiske Instrumenter. Om Sommeren kan det naaes af Muldyr; men om Vinteren er Passagen spærret

af Snemasser, der kunne ligge saa højt, at Observatoriet kun er tilgængeligt gennem Vinduerne i øverste Etage. Der forløber lange Tider mellem Ætnas Udbrud, og Grunden er da saa rolig, at man kan bruge de fineste seismografiske Apparater. Observatoriet ligger i 2942 m. Højde omtr. 1 km. syd for Hovedkrateret. Middeltemperaturene ere

Vinter	— 6,6°
Foraar	— 1,5°
Sommer..........	+ 7,3°
Efteraar	+ 2,7°
Hele Aaret........	+ 0,4°.

Efter Højden skulde Temperaturen være 2,2° lavere ved Toppen men Iagttagelserne have givet den 0,6° højere, hvad der maa forklares ved Varmen fra Krateret.

Tordenvejr ere ikke hyppige paa Ætna og indtræffe hyppigst om Efteraaret. Observatoriet har ingen Lynafleder, og hidtil er det ikke bleven ramt af Lynet, skønt den store metaldækte Kuppel ikke er forbunden med Jorden. Tordenvejrenes Sjældenhed forklares, ved at Røgen og Dampen fra Krateret virker som en Lynafleder i stor Stil. Der arbejdes ikke regelmæssigt paa Observatoriet i Vintermaanederne.

E. Edser and H. Stansfield. Phase chance of light on reflection at a silver surface. (Nature, Bd. 56, 1897, S. 504). Forf. dannede et Interferensbillede ved Michelsens Opstilling (se S. 117 Fig. 1 i d. T.). De to Plader *C* og *D* vare Sølvspejle belagte paa Bagsiden; men Sølvlaget paa *C* var kileformet med voksende Tykkelse fra venstre til højre. Sølvet var fjærnet paa en Vej midt over Glasset. Der blev dannet et Interferensbillede med Striber parallele med Kilekanten; Striberne strakte sig fra den ene Side af Pladen til den anden tværs over den ubelagte Vej; men paa denne viste de sig forskudte i Forhold til Striberne paa Sølvet. Forskydningen gaar i Retning bort fra Kilekanten, og dens Størrelse aftager med Sølvlagets Tykkelse. Af Interferensbilledets Udseende sluttes, at Lyset forsinkes $^3/_4$ Bølgelængde ved Tilbagekastningen fra et tykt Sølvlag.

Det kileformede Sølvlag med den klare Vej blev opnaaet paa paa følgende Maade. Glaspladen blev omhyggelig renset med stærk Salpetersyre ved en Visker dannet af et Glasrør, hvori der blev stukket en Bomuldstot. Et almindeligt elastisk Baand blev spændt over Midten af Pladen, hvorpaa denne blev sat under en Vinkel paa 30° i et Glas; der blev hældt destilleret Vand paa, til det naaede Pladens øverste

Rand. En Hævert med en Regulerhane blev sat ned til Bunds i Glasset. Derpaa blev Sølvopløsningen sat hurtig til gennem en Tragt der naaede til Bunds i Glasset; herved blev Vandet drevet opad, idet det fortrængtes af Sølvopløsningen; denne naaede saaledes det øverste af Glaspladen efter faa Minuters Forløb. Hanen paa Hæverten blev nu aabnet forsigtig saa at Sølvopløsningen blev trukket langsomt ud igen. Udstrømningen skal i Begyndelsen være nogenlunde hurtig men gøres senere langsommere. Der afsættes Sølv paa begge Sider af Glasset, men det er bedst paa Undersiden.

Sølvopløsningen blev dannet efter følgende Recept. Man opløser 1 gr. Sølvnitrat i 20 cm.³ destilleret Vand. Man tilføjer stærk Ammoniakvand (0,88) draabevis, til det dannede Bundfald netop har opløst sig igen. Man tilføjer en Opløsning af 1,5 gr. Ætskali i 40 cm.³ Vand, hvorpaa man igen tilsætter Ammoniak draabevis, til Vædsken atter bliver klar. Der tilsættes 80 cm.³ Vand og efter det en Sølvnitratopløsning (Styrken er uvæsenlig), til et varigt Bundfald begynder at dannes. Man fylder op med Vand til 300 cm.³ Endvidere opløses 1,8 gr. Melkesukker under Opvarmning i 20 cm.³ Vand; denne Opløsning sættes til den første, umiddelbart før Forsølvningen skal finde Sted; faa Minuter efter begynder Blandingen at blive sort.

De Glas, som skulle have et jævnt Overtræk, anbringes vandret i en Skaal og Opløsningen hældes paa, til den naar Glassets Overside; Sølvlaget afsættes fra neden opad.

Vil man have et gennemsigtigt Sølvlag som det hyppig bruges ved optiske Arbejder (jvf. d. T. 1896, S. 134 og 1897, S. 117) skal Glaspladen staa omtr. 10 Min. i Opløsningen, hvis Temperaturen er omkring 15° C. Ved tykkere Forsølvning staar den en Time eller længere Tid deri. Det tykke Sølvlag gnides med Bomuld under rindende Vand, hvorefter det staar nogen Tid i destilleret Vand for derpaa at tørres.

Prytz.



Indholdsfortegnelse.

Originale Meddelelser, Oversigter o. desl.

Andre Meddelelser.

Navnefortegnelse.

Sagfortegnelse.

Rettelser.

Side 110 8de Linie f. n. staar: eksisterer; der skal staa
— 303 6te — f. n. — 0,020 — — —

